LANDWIRTSCHAFTLICHE LIBRARY

Aus dem Institut für physikalische Therapie und Röntgenologie
der Universität München
(Vorstand: Prof. Dr. G. Boehm)

Über das Verhalten der Wärmestrahlung des menschlichen Körpers nach Kneipp'schen hydrotherapeutischen Anwendungen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Vorgelegt von
FRITZ SCHALLE
Bad Wörishofen

München 1937

Buchdruckerei L. Mößl, Inhaber Fritz & Joseph Voglrieder, München, Hermann-Lingg-Straße 12

Aus dem Institut für physikalische Therapie und Röntgenologie
der Universität München
(Vorstand: Prof. Dr. G. Boehm)

Über das Verhalten der Wärmestrahlung des menschlichen Körpers nach Kneipp'schen hydro-therapeutischen Anwendungen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Vorgelegt von
FRITZ SCHALLE
Bad Wörishofen

München 1937

Buchdruckerei L. Mößl, Inhaber Fritz & Joseph Voglrieder, München, Hermann-Lingg-Straße 12

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153307_0186

Die Erforschung der Wärmestrahlen nimmt schon seit über 100 Jahren einen bedeutenden Platz in den wissenschaftlichen Arbeiten hervorragender Physiker ein. Als erster hat Herschel im Jahre 1800 über dunkle Wärmestrahlen über das rote Ende der Sonnenstrahlen berichtet.

Grundlegende Gesetze hat vor allem Kirchhoff 1859 aufgestellt, welcher den Zusammenhang zwischen Ausstrahlung und Absorption der einstrahlenden Energie feststellte. Von ihm stammt auch die Definition eines schwarzen Körpers als eines Körpers, der alle auftretenden Strahlen verschluckt und daher auch die meiste Wärme auszusenden vermag. Stefan und Boltzmann 1884 leiten aus dem Lichtdruck unter der mechanischen Wärmetheorie den Zusammenhang der gesamten Wärmestrahlung eines schwarzen Körpers mit der absoluten Temperatur ab. W. Wien (1893—1896) stellt das Verschiebungsgesetz auf, wonach jede Wellenlänge, und daher auch das Maximum der Energie mit steigender Temperatur in Richtung der kürzeren Wellenlänge, d. h. im sichtbaren Spektrum von rot nach violett verschiebt, sodaß aus der für eine Temperatur bekannten Energieverteilung auf die Wellenlänge diese für jede andere Temperatur berechnet werden kann. Für die Energieverteilung im kurzwelligen Spektrum des schwarzen Körpers stellt er das erste Gesetz auf.

Plank (1901) stellt unter Zugrundelegung der Vorstellung der Energiequanten das allgemeine Gesetz der Energieverteilung der Wärmestrahlen auf.

Zunächst sei einiges über das Wesen der Wärmestrahlen überhaupt gesagt. Die Wärmestrahlen sind elektro-magnetische Schwin-

gungen. Die Wärmestrahlung dient zum Energieaustausch zwischen Materie und Äther und zwar nach Plank durch Vermittlung von Teilchen, in denen elektrische Schwingungen auftreten können. Nur elektrisch geladene Materie kann Strahlung hervorrufen oder Strahlen absorbieren. In den schwingenden Elektronen könnte man die unerläßlichen Vermittler zwischen Materie und Äther haben (Lorentz). Den Akt der Entstehung eines Wärmestrahles bezeichnet man im allgemeinen als Emission. Nach dem Energieprinzip erfolgt die Emission stets auf Kosten von anderweitiger Energie, z. B. Körperwärme. Daraus geht nach Plank hervor, daß nur substanzielle Partikel Wärmestrahlen aussenden können, nicht aber geometrische Flächen oder Räume. Die Oberfläche eines Körpers läßt zu einem gewissen Teil die Wärmestrahlen durch, welche diese, aus dessen Inneren kommend, treffen, während der Rest nach innen reflektiert wird. Nach dem Energiegesetz wird durch die Vernichtung eines Wärmestrahles (Absorption) die Energie der Strahlung in anderweitige Energie verwandelt. Die Strahlung wird an der Grenze des Mediums zum Teil reflektiert, zum Teil durchgelassen. Die rauhe Fläche, welche die Eigenschaft hat, alle auffallenden Strahlen vollständig durchzulassen, nennen wir schwarz.

Es gibt schwarze Körper und schwarze Flächen. Die menschliche Haut verhält sich nach Rubner wie ein schwarzer Strahler. Je kräftiger ein Körper absorbiert, desto geringer darf seine Dicke sein. Ein physikalisch gesprochen schwarzer Körper braucht nicht schwarz gefärbt zu sein.

Erwähnt sei schließlich, daß es außer einer Körpertemperatur auch noch eine Strahlentemperatur gibt. Man spricht also von einer Effektivtemperatur und einer „schwarzen" Temperatur, d. h. diejenige Temperatur, die der Körper haben müßte, um die von ihm tatsächlich emittierte Strahlung auszusenden, wenn er schwarz wäre. Die „schwarze" Temperatur entspricht der wirklichen Temperatur der von ihm ausgesandten Strahlen. Infolgedessen besitzt ein Körper im allgemeinen unendlich viele „schwarze" Temperaturen, nämlich für jede Richtung, Farbe und Polarisation eine andere. Die „schwarze" Temperatur ist stets niedriger als die wirkliche Temperatur des Körpers, weil die Intensität eines von dem Körper ausgesandten Strahlenbündels stets kleiner ist als die von einem „schwarzen" Körper emittierte.

Die Ausstrahlungsintensität des „schwarzen" Körpers ist der vierten Potenz der absoluten Temperatur proportional (Boltzmann, Stefan). D. h. die ausgestrahlte Energiemenge ist direkt proportional der Differenz der vierten Potenz der absoluten Oberflächentemperatur und der absoluten Umwelttemperatur und schließlich direkt proportional der strahlenden Fläche.

Die Minderung oder Mehrung der Strahlungsverluste sind abhängig von der Oberflächentemperatur oder der Oberfläche; wenn Oberfläche der Körperoberfläche gleichzusetzen ist, dann ist die einzige Variable die Oberflächentemperatur.

Vor einer Reihe von Jahren ist man nun auch dazu übergegangen, die Ergebnisse der physikalischen Forschung der Wärmestrahlung zur Bestimmung der Hautwärmeabstrahlung auf medizinisches Gebiet zu übertragen. Die Wärmestrahlungsmessung hat gegenüber den übrigen Methoden der Messung der Hauttemperatur, nach Cobet, den Vorteil, daß durch Vermeidung der direkten Berührung der zu messenden Hautstelle die Fehlerquellen wegfallen, die sich durch die physiologische Reaktion auf den Reiz der angelegten Instrumente ergeben.

Die erste Messung der Wärmestrahlung geht schon auf das Jahr 1878 zurück. Damals haben Christian und Kronecker, indem sie Wärmestrahlen in einen kupfernen Hohlkessel auf eine Thermosäule fallen ließen, vergleichende Bestimmungen ausgeführt. Später haben dann Eichhorst, Masje und Stewart und vor allem Rubner die Versuche fortgesetzt, wobei sie zum Teil Bolometer und zum Teil Thermosäulen als Empfangsgeräte für Wärmeabstrahlung benutzten. Hautstrahlungsmessung für klinische Untersuchungen hat zuerst Kathe ausgeführt. Bei diesen Arbeiten wurden jedoch nur Vergleichsmessungen vorgenommen und zum Teil die absolute Wärmemenge gemessen.

Die ersten Versuche, aus der gemessenen Strahlung die Hauttemperatur zu ermitteln, haben Cobet und Bramigk unternommen, nachdem sie die von Rubner gemachte Feststellung, daß sich die menschliche Haut wie ein „schwarzer" Strahler verhält, bestätigt hatten.

Dabei sei auch erwähnt, daß Christiansen Son und Tage Larsen („On the heat radiating of the human skin") festgestellt haben, daß das Strahlungsvermögen der Haut nahezu dem Stefan Boltz-

mann'schen Gesetz entspricht, wenn eine Staubinde angelegt ist. Anderenfalls treten erhebliche Abweichungen auf, die etwa 1,5 ° in dem untersuchten Bereich ausmachten.

Nach Bradford (The effective radiating surface of the human body) beträgt die Strahlungsfläche 82—84 % der Du Bois-Fläche. Nach Rein ist die wirklich strahlende Oberfläche nicht gleich der Hautoberfläche zu setzen, da die oberste Hautschicht für langwellige Strahlen gut durchlässig ist, sondern daß auch tiefere Hautanteile durch die verhornte Schicht hindurch strahlende Wärme abgeben. Die Erschließung der oberflächlichen Hautkapillaren kann nicht nur zu einer Erhöhung der Hauttemperatur, sondern auch zu einer Vergrößerung der Strahlungsfläche führen. „Die Annahme, daß tiefere Schichten durch die verhornte Oberschicht Wärme abstrahlen können, wird gestützt durch die Tatsache, daß Wärmestrahlen, die von außen kommen, ohne merkliche Änderung der Oberflächentemperatur in tiefere Schichten vordringen, dort absorbiert und in Wärme verwandelt werden können" (Rein).

Cobet und Bramigk beobachteten auch, daß das spezifische Strahlungsvermögen bei Menschen von verschiedenartig aussehender Haut doch praktisch gleich bleibt.

Heute wird das thermo-elektrische Verfahren, wegen dessen höherer Empfindlichkeit, dem bolometrischen vorgezogen.

Sluiter und Rijnenberk verwandten zu ihren Messungen die Moll'sche Thermosäule und das Moll'sche Spulengalvanometer, während Cobet und Bramigk die Mechau'sche Thermosäule und das Zeiß'sche Schleifengalvanometer benutzten.

Wegen ihrer vollendeten Ausarbeitung wird jetzt meist die Moll'sche Thermosäule in Verbindung mit dem Zeiß'schen Schleifengalvanometer verwendet.

In den letzten Jahren hat man sich nicht mehr damit begnügt, die Wärmeabstrahlung der Haut an sich zu messen, sondern man suchte auch das Verhalten der Hautabstrahlung nach körperlicher Arbeit und nach Änderung der äußeren physikalischen Bedingungen zu erfassen.

So berichtet Burton Alan eingehend über die Wärmeabstrahlungen nach körperlicher Arbeit. Zu Beginn der Arbeit ist ein kleiner, aber deutlicher Anstieg, einige Minuten später aber ein

plötzliches Absinken der Hautabstrahlung infolge Einsetzen der Schweißsekretion zu beobachten. Nach Beendigung der Arbeit sinkt die Temperatur zunächst weiter ab, um nach Abtrocknen der Haut langsam auf ein Niveau zu steigen, das etwas unterhalb des Ausgangswertes liegt. Moncorps (Sammel-Referate aus der Klinik und Poliklinik der Haut- und Geschlechtskrankheiten der Universität München) berichtet, daß nach körperlicher Arbeit entgegen den Erwartungen keine Erhöhung der Wärmestrahlen zu beobachten war.

Eichhorst und Masje fanden nach Einwirkung von kühler Luft nach einem kühlen Bade eine Erhöhung der Wärmestrahlung um 3—4 Teilstriche, während sie nach körperlicher Arbeit keine Erhöhung der Wärmestrahlen feststellten.

Aratsky (der Balneologe 1935) gibt die Ergebnisse der mit Thermo-Elementen vorgenommenen Messung der Wärmestrahlung nach Luftbädern bekannt. Darnach sind die Hauttemperaturen nach dem Luftbad an den Extremitäten niedriger, während jene des Mundes und des Mastdarmes gleichbleiben, sinken oder ansteigen kann.

Philipp, Stumpf, Straßer und Wedekind haben das Verhalten der Abstrahlung des menschlichen Körpers nach physikalischen Maßnahmen untersucht. Philipp fand nach einem 42° heißen Moorlaugenbad, nach Dampfstrahlduschen, nach heißem Vollbad und nach Wechselduschen eine deutliche Zunahme der Wärmestrahlungen. Straßer dagegen beobachtete nach kalten und heißen Duschen ein deutliches Absinken an den behandelten Stellen, wobei die Abstrahlung selten nach einer Stunde wieder den Ausgangspunkt erreichte. Wedekind machte ähnliche Versuche mit Stangerbädern.

Die Versuche von Wohlwendt haben nach Kneipp'schen Güssen und Teilbädern keine Wiedererhöhung der Wärmeabstrahlung, trotz ausgeprägtem subjektiven Wärmegefühl ergeben.

Soweit der Überblick über die bisher gemachten Versuche.

Der Beschreibung der neuen Versuchsreihe sei zunächst noch einiges über die Wärmephysiologie der Haut und die Einflüsse der thermischen Reize auf diese vorausgeschickt.

Die Haut ist ein schlechter Wärmeleiter und dient zur Wärmeregulierung für den ganzen Körper (Kälte- und Wärmeempfindung

durch sensible Nervenendigungen). Die Haut gibt langsam und wenig Körperwärme an die umgebende kühlere Luft ab und zwar leiten alle Teile der Haut die Wärme schlecht, sowohl das Unterhautzellgewebe, wie die Lederhaut und die Hornschicht (die Hornschicht ist auch ein schlechter Elektrizitätsleiter).

Erhöhte Hautdurchblutung und Oberflächentemperatur können jedoch eine Vermehrung der Wärmeverluste durch Leitung und Wärmekonvektion herbeiführen. Durch Verdunstung von auf der Haut lagernder Flüssigkeit werden ebenfalls die Wärmeverluste erhöht. Feuchte, verhornte Oberhaut leitet Wärme 100 % besser. Zur Vermeidung eines stärkeren Wärmeentzugs setzt aber die auf physikalische und chemische Weise erfolgende Wärmeregulierung des Körpers ein, denn die Erhaltung der Körperwärme auf eine möglichst konstante Temperatur ist für den Zellstoffwechsel von besonderer Bedeutung, da die Fermente der Zellen auf eine Temperatur von 37 ° eingestellt sind. Veränderungen von nur wenig Celsius-Graden vermögen die Nervenleitungsgeschwindigkeit zu verlangsamen oder zu beschleunigen.

Unter chemischer Wärmeregulierung versteht man eine geregelte Nachproduktion von Wärme. Da die gewöhnliche Körpertemperatur von 37 ° normalerweise über derjenigen der Umwelt liegt, entstehen dauernd Wärmeverluste nach außen, welche durch die aus den Oxydationsvorgängen in den verschiedenen Organen (wie Leber, Muskeln) entstehende Wärme ausgeglichen wird.

Während den aktiven Regulationsvorgängen steigt die Muskeldurchblutung stark an, auch die spezifisch dynamische Wirkung der Nahrungsstoffe und die Drüsentätigkeit, besonders jene der Schilddrüse spielen für die Wärmeregulierung eine große Rolle. Von größerer Bedeutung ist jedoch die physikalische Regelung der Wärmeabgabe, die teils als Strahlung, teils als Leitung erfolgt.

Grundlage der gesamten physikalischen Wärmeregulierung ist die Regelung der Hautdurchblutung.

Zur Temperaturregelung werden auch Kühl- und Heizhormone der Schilddrüsen angenommen, während Winternitz vor allem die sensiblen Nervenendigungen der Haut, die Kälte- und Wärmepunkte hiefür verantwortlich macht.

Im Folgenden sei noch einiges über die physiologische Wirkung von thermischen Reizen auf die Haut gesagt.

Die Wärmereize rufen eine starke Hyperämie an der betreffenden Stelle hervor und eine Zunahme des Minutenvolumens ohne Änderung des Sauerstoffverbrauches (Wärmetransportfunktion des Blutes). Die Tiefenwirkung ist sehr gering; so ruft z. B. 50° heiße Kompresse in 6—8 mm Tiefe nur eine Temperatursteigerung von 2—3° hervor. Die therapeutische Wirkung liegt hauptsächlich in der Auslösung des Eingeweidereflexes. Die Wärmetherapie ist in erster Linie wärmezuführende Behandlung und erst in zweiter Linie eine kurzdauernde Wärmereizbehandlung. Von Bedeutung ist auch der Aggregatszustand der Applikationen.

Kältereize, die auf eine umschriebene Hautstelle angesetzt werden, haben in Bezug auf die Hauttemperatur eine örtliche Wirkung und eine reflektorische auf entferntere Hautgebiete. Die Haut reagiert sofort mit Cutis anserina und das in den oberflächlichen Kapillaren vorhandene Blut wird festgehalten (Cyanose). Milder Reiz führt zur Erstarkung der Abwehrkraft des Körpers (Pinkus). Die Kälteapplikation hat im Gegensatz zur Wärme eine große Tiefenwirkung, da durch die Kontraktion der Gefäße der Wärmeausgleich durch das zirkulierende Blut ausbleibt. Die Durchblutung wird gedrosselt, eventuell zum Stillstand gebracht. Die Kältetherapie im Gegensatz zur Wärmetherapie ist eine reine Reiztherapie und wird nur in seltenen Fällen als wärmeentziehende und kältezuführende Behandlung angewandt (Lampert). Die Temperaturerniedrigung im subcutanen Gewebe beginnt nicht sofort, sondern erst nach ca. 10 Minuten Einwirkungsdauer. Eine lokale Abkühlung bewirkt auch eine Hauttemperaturveränderung an der übrigen Körperoberfläche (Lehre von der konsensuellen Reaktion von Brown-Séquard und Tholozan, erweitert von O. Müller); Cobet, Kötschau und Roeloff haben diese Ergebnisse mit Hautwärmestrahlungsmessungen bestätigen können. Niemals trat bei den Versuchen eine reflektorische Hauterwärmung auf die lokalen Kältereize hin auf. Im Gegensatz hierzu stehen die Ergebnisse von Loewy und Dorno.

Die Latenzzeit für die Warmreaktion beträgt ein Mehrfaches der Kaltreaktion. Nach Absetzung des Reizes schwindet die Warmreaktion rascher als die Kaltreaktion (in Narkose zuerst Schwinden der Warmreaktion). Versuche sprechen dafür, daß die Warmreaktion nicht einfach eine Umkehrung der Kaltreaktion ist. Oft

genügte auch eine Erwärmung nicht, um die verminderte Durchblutung auf die Norm zurückzubringen. Zum Teil wurde nach Entfernung des kalten Wassers selbst auf starken Wärmereiz hin (44° Celsius) nicht die Ausgangsdurchblutung erreicht (Werner Springorum, Pflüger'sches Archiv für die gesamte Physiologie).

Nun noch Einiges über die bei Reizanwendung zu beobachtende Rötung der Haut. Diese ist von der Erweiterung der Kapillaren abhängig (welche unabhängig von den Arterien arbeiten). Die Wärme ist von der Öffnung der Hautarterien und damit von der Menge des die Haut durchströmenden Blutes abhängig (Ipsen).

Die Intensität und der Zeitpunkt des Eintretens dieser Rötung ist abhängig von dem Fettpolster, der Konstitution und der Durchblutung.

Stärkere Hautreize führen zum sogenannten Nachröten (oder zur Rotreaktion nach Lewis), dessen Latenz kürzer ist wie die des Nachblassens und welches in ungefähr derselben Zeit wie dieses zur Entwicklung kommt und dann allmählich, nach starken Reizen, sehr langsam schwindet. Die zunächst hellrote Farbe nimmt später einen bläulichen Ton an. Diese Rotreaktion beschränkt sich noch schärfer als das Nachblassen auf die von den Reizen unmittelbar getroffenen Stellen oder überschreitet sie nur wenig. Für diese Reaktion ist eine reflektorische Entstehung auszuschließen, da jene zu einer scharfen Begrenzung nicht befähigt ist. (Der Versuch gelingt in gleicher Weise an anaesthetischer Haut).

Die verschiedenen Reizarten (v. Eckbeck und Lewis angewandt) bedürfen stets eines Intensitätsgrades, was vermuten läßt, daß diese Reize nicht als solche, sondern durch Vermittlung eines chemischen Zwischenprozesses zu ihrer gleichartigen Wirkung gelangen. Die Reize sind zudem häufig schmerzhaft, d. h. von einer nervösen Erregung begleitet, für die ein chemischer Zwischenprozeß als auslösende Veranlassung angenommen wird. Das Reaktionsprodukt muß die Eigenschaft haben, auf die Gefäße erweiternd zu wirken. Hiebei ist zunächst an die Kohlensäure zu denken, deren gefäßerweiternde Wirkung von Bayle nachgewiesen wurde, oder an organische Säuren, die regelmäßige Produkte des Zellstoffwechsels sind.

Nach A. Fleisch bedarf es nicht einmal einer Überschreitung des Neutralpunktes. Schon die Verminderung der alkalischen Re-

aktion der Blutflüssigkeit genügt, um die Gefäßerweiterung hervorzurufen. Die Vermutung von Lewis, daß die Reize Histamin aus dem Gewebe frei machen, wird durch die Untersuchung von Harris, F. Ellinger und P. Trendelenburg gestützt. Histamin hat neben einer verengernden Wirkung auf die Gefäße eine kräftig erweiternde auf die Kapillaren (Dale und Richards).

Von Wichtigkeit unter Betrachtung der Reizbeantwortung ist noch

1. die konsensuelle Reaktion, welche besagt, daß sich die Wirkung eines Hautreizes von einer Stelle aus gleichförmig auf die ganze Oberfläche fortpflanzt;
2. die Morat-Dastre'sche Regel: Im Augenblick der Kontraktion der Gefäße der Peripherie erweitern sich die Gefäße der Bauchorgane. Nieren- und Herzgefäße machen eine Ausnahme. Hierdurch werden starke Blutdruckerhöhungenn im Gefäßsystem vermieden.

Nach diesen vorausgeschickten physiologischen Betrachtungen über die Reizbeantwortung durch die Haut mögen nun an Hand nachfolgender Versuche die Änderung der Wärmestrahlung auf die Kaltwasserapplikation gezeigt werden.

Die Aufstellung der zur Messung notwendigen Geräte war folgende:

Zunächst wurde ein genügend großer Raum gewählt, um den Einfluß der Abstrahlung der Zimmerwände nach Möglichkeit zu vermindern. Die Bodenfläche des Raumes betrug 4 zu 5 Meter. Der Raum war durch Dampfheizung erwärmt, welche sich unterhalb der in der Westwand eingebauten Fenster befand. Diesen gegenüber befand sich die Türe. Zur Verhinderung der möglichen Beeinträchtigung der Messungen durch Zugluft wurde der Strahlungsauffangapparat durch Pappwände von ca. 50 cm Höhe und 100 cm Breite verwendet. Mit den Versuchen wurde erst nach Einbruch der Dunkelheit begonnen, um möglichst gleichmäßige äußere Bedingungen zu erzielen.

Als Auffanggerät der Wärmestrahlen diente die Moll'sche Thermosäule. Diese enthält 80 hintereinander geschaltete Manganin-Konstantanelemente. Die dem Strahlungsempfang zugekehrte

Seite dieser Elemente war mit einer Kochsalzlinse verschlossen (der Versuch, diese durch ein dünnes Cellophanhäutchen zu ersetzen, zeitigte keine günstigen Ergebnisse), an die sich ein Metallkonus anschloß. Die entgegengesetzte Seite war mit einer Ebonitplatte verschlossen. Gegen äußere Einflüsse wurde die Thermosäule durch eine Filz- und Asbestverkleidung geschützt.

Außerdem wurde sie zur Vermeidung von Berührungen an ein Metallstativ angebracht. Registriert wurden die Wärmestrahlen durch das Zeiß'sche Schleifengalvanometer, das durch gut isolierte Kupferdrähte mit den Lötstellen der Elemente der Thermosäule in Verbindung stand. Während den Messungen war das Schleifengalvanometer geerdet.

Zur Eichung diente ein mit Wasser gefüllter Blechkasten, dessen eine, dem Strahlungsempfänger zugekehrte Wand aus einer berußten Kupferplatte bestand.

Die Schwankungen des Nullpunktes waren gering. Die Temperatur des Meßraumes betrug zwischen 23 ^{0} und 25 ^{0}. Die Versuchspersonen waren junge Männer im Alter von 28—36 Jahren, welche sich durchwegs in gutem Ernährungs- und Kräftezustand befanden. Einzelne waren bereits etwas abgehärtet, was jedoch, wie auch schon Philipp berichtet, keine wesentliche Änderung der Wärmeausstrahlung nach den hydrotherapeutischen Maßnahmen zur Folge hatte.

Die Anwendungen erstreckten sich auf Ober-, Arm-, Rücken-, Knie-, Schenkel- und Vollgüsse, sowie auf Schenkel-, Knie-Vollblitzgüssen und auf Kurzwickel und Ganzwaschungen.

Es wurde nur frisches Leitungswasser verwendet und genau nach den Vorschriften Kneipps gehandelt. Lediglich der Querschnitt des Gießschlauches betrug 3 cm, gegenüber den sonst gebräuchlichen 2 cm.

Der Verlauf der Versuche war folgender:

Zunächst wurde die Entkleidungsreaktion bis zur Beruhigung der Kurve, was in etwa 30 Minuten nach der Entkleidung eingetreten war, verfolgt. Daraufhin zog die Versuchsperson die Kleider wieder an und führte 15—20 Minuten Gehbewegungen aus. Darauf schloß sich sofort ein Guß an, worauf sich die Person wieder nach einer kurzen Messung ankleidete.

Nach neuerlichen Gehbewegungen von 15—25 (40) Minuten Dauer wurde die Wärmestrahlung erneut bis zur Angleichung an die äußeren Bedingungen gemessen.

Außer bei Güssen wurde die Wärmeabstrahlungsänderung der Haut bei Kurzwickel und Ganzwaschungen untersucht.

Bei Kurzwickel wurde die Versuchsperson nach der Entkleidungsreaktion eine Stunde lang ins Bett gelegt. Dann wurde im Bett der Wickel angelegt. Nach einer Stunde wurde der Wickel abgenommen, worauf die Person noch ca. 20 Minuten zugedeckt ruhte. Die Ganzwaschungen wurden ebenfalls vom Bett aus gemacht.

Das zu Beginn der Güsse, besonders von den nichtabgehärteten Versuchspersonen angegebene Kältegefühl ist noch während der Anwendung zum Schwinden gekommen. Bei Blitzgüssen hat der mechanische Reiz den Kältereiz völlig überlagert.

Gleich nach Berührung der Haut durch das kalte Wasser trat allgemein am ganzen Körper die Cutis anserina (eine Kontraktion der arectores pitorum) auf. Muskelzittern und beschleunigter Atem wurden ebenfalls beobachtet. Diese reflektorische Anregung des Atemzentrums war bei den Rückengüssen besonders stark. Schmerzen wurden nur bei Blitzgüssen an der Applikationsstelle angegeben.

Die Haut, welche zu Beginn der Anwendung etwas abblaßte, färbte sich schon nach $^1/_2$ bis 1 Minute an den Applikationsstellen hellrot bis blaurot. Diese Erscheinung war bei Obergüssen und vor allem bei den Blitzgüssen besonders ausgeprägt. Die Nachrötung kam gleich nach dem Guß wieder zum Verschwinden. Nach dem Eintreten dieser Rotreaktion wurde der Guß beendet. Die Dauer der Anwendung schwankte je nach deren Art, Konstitution und Abhärtung der Versuchsperson zwischen 40 Sekunden und 2 Minuten.

Schon nach wenigen Minuten Bewegung, bei Blitzgüssen schon unmittelbar nach demselben, im Anschluß an einen Guß, trat ein stark gesteigertes, sehr angenehm empfundenes, subjektives Wärmegefühl auf, ohne daß es hiebei zu Schweißausbrüchen kam. Dabei fühlte sich die Haut nach jedem Guß kalt und auch nach den Gehbewegungen noch kühl an.

Es sei nun im Folgenden die Wärmeabstrahlung der Haut nach den einzelnen Anwendungen geschildert.

Die Kurven 1 und 2 zeigen einen Versuch mit Knieguß. Kurve 1 zeigt die Mitreaktion an dem vom Guß nicht getroffenen Oberschenkel. Nach dem Knieguß war der Strahlungsabfall an den vom Wasser betroffenen Stellen sehr steil. Ein Wiederanstieg nach 20 Minuten Bewegung auf den am Schlusse der Entkleidungsreaktion erreichten Wert, ist nur bei den kräftigeren Versuchspersonen festzustellen gewesen. Der von dem Knieguß betroffene Unterschenkel zeigt nach der Anwendung einen steilen Strahlungsabfall und erreicht nach 20 Minuten keinen Wiederanstieg über den am Schlusse der ersten Entkleidungsreaktion gemessenen Wert.

Zum Teil ist auch dieser Wert nicht erreicht worden.

Der Strahlungsablauf wurde noch zur Beruhigung der Kurve verfolgt.

Kurve 3, 4 und 5 zeigen den Strahlungsablauf vor und nach Schenkelguß. Der Strahlungsabfall nach dem Guß ist sehr steil und schwankt zwischen 35 und 45 Teilstrichen. Nach 25 Minuten Bewegung ist der am Ende der Bekleidungsreaktion gemessene Wert um 1—2 Teilstriche überschritten. Eine weitere Erhöhung war auch nach 40 Minuten Gehbewegung nicht zu erzielen. Die Beruhigung der Kurve nach der zweiten Entkleidung ist nach ca. 35 Minuten eingetreten. Die Mitreaktion an Rumpf und oberer Extremität ist deutlicher als bei Knieguß.

Kurve 6 und 7 zeigen den Strahlungsablauf nach Armguß. Nach 15 Minuten Bewegung im Anschluß an den Guß ist der Ausgangswert wieder erreicht. Am Oberarm sind noch 10 Minuten später nach dem Messungsbeginn eine Erhöhung der Wärmestrahlung bis über den Ausgangswert festzustellen. Die Mitreaktion am Rücken und an der Brust ist deutlich ausgeprägt.

Kurve 8, 9, 10 und 11 zeigen den Strahlungsablauf bei Oberguß. Nach dem Guß ist an den von der Anwendung getroffenen Stellen ein steiler Abfall der Wärmestrahlung zu beobachten. 3—4 Minuten nach dem Guß wird bereits ein ausgesprochenes Wärmegefühl bei den Versuchspersonen angegeben. Der vor der Anwendung gemessene Grad ist aber erst nach 15 Minuten Gehbewegung erreicht und nicht mehr überschritten worden.

Der Rückenguß (Kurve 12, 13, 14 und 15) zeigte nach 25 Minuten Bewegung an der Applikationsstelle einen Wiederanstieg auf die unmittelbar vor dem Guß gemessenen Werte bzw. zum Teil eine Erhöhung von 2—3 Teilstrichen über diesen Wert hinaus. Die Mitreaktion an den übrigen Körperstellen war sehr stark.

Infolge der bei diesem Guß besonders starken reflektorischen Anregung des Atemzentrums wurde nur die leichte Form dieser Anwendung durchgeführt und von den meisten auch gut vertragen.

Kurven 16, 17, 18, 19 und 20 geben die Resultate nach Vollguß wieder.

Die Versuchsperson war ein 28jähriger, ziemlich kräftig gebauter Mann. Hier wurde erst nach 40 Minuten Gehbewegungen im Anschluß an den Guß die zweite Messung begonnen. Trotzdem blieb die Wärmestrahlung um ca. 5—7 Teilstriche unter dem unmittelbar vor dem Guß gemessenen Wert. Die Zimmertemperatur betrug 23,5 Grad. Die Anwendungsdauer betrug 2 Minuten.

Blitzgüsse (Kurven 21, 22, 23 und 24): Zunächst seien die die Knieblitzgüsse beschrieben:

Die Reaktion, die sicherlich auch hier in besonderem Maße psychisch mitbedingt war, der Anwendung gemäß besonders ausgeprägt und zwar betrug der Strahlungsabfall nach dem Guß ca. 35 Teilstriche. Nach 20 Minuten Bewegung wurde allgemein der Ausgangswert wieder erreicht und nach weiteren 35 Minuten trat Kurvenberuhigung ein. Kurven 25, 26, 27 und 28 zeigen das Verhalten der Wärmestrahlen bei Schenkelblitzgüssen.

An den Anwendungsstellen zeigt sich nach dem Guß wieder ein sehr steiler Abfall der Wärmestrahlen. Nach 20 Minuten Bewegung wird der am Ende der Entkleidungsreaktion gemessene Wert zum Teil wieder erreicht und zum Teil noch um 2—5 Teilstriche unterschritten. Die Mitreaktion an den übrigen Körperstellen ist sehr gut zu beobachten.

Kurven 29, 30, 31 und 32.

Die Verminderung der Strahlung unmittelbar nach Vollblitzguß ist allgemein an allen Körperstellen sehr groß. Am bedeutendsten an der unteren Extremität und zwar beträgt sie hier 50 Teilstriche. Bereits nach 15 Minuten Bewegung ist eine Wiedererhöhung der Strahlung zu beobachten gewesen, ohne daß der vor

dem Guß gemessene Wert völlig erreicht wurde. Der Strahlungsablauf bei Kurzwickel ergab eine Strahlungsabnahme um ca. einen Teilstrich, gegenüber der nach der am Ende der Bekleidungsreaktion gemessenen Strahlungen.

Kurven 33 und 34.

Unmittelbar nach der Ganzwaschung zeigte sich ein deutlicher, ca. 5—10 Teilstriche betragender Strahlungsabfall, dem nach 30 Minuten Bettruhe eine Strahlungszunahme folgte, die aber nur am Oberarm den direkt vor der Anwendung gemessenen Wert wieder erreichte.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

Allgemein ist das Absinken der Wärmestrahlung nach der Entkleidung in etwa 30 Minuten beendet. Nach der zweiten Entkleidung wurde die Angleichung oft erst nach 35—40 Minuten erzielt.

Die Wärmestrahlung erfährt trotz des nach der Anwendung festgestellten gesteigerten Wärmegefühls keine Wiedererhöhung bis zu dem Ausgangswert. Vielmehr erreicht die Strahlung nur den unmittelbar vor dem Guß gemessenen Wert und bleibt in einigen Fällen auch um einige Teilstriche darunter. Bei den Kurzwickeln und Ganzwaschungen wurden die gleichen Ergebnisse erzielt. Das gesteigerte, subjektive Wärmegefühl entsprach also nicht einer objektiv zu beobachtenden Erhöhung der Wärmestrahlung. Somit gleichen die erzielten Ergebnisse denen von Wohlwendt.

Zu Vergleichszwecken wurde dieselbe Versuchsfolge ohne Anwendung durchgeführt. Dabei ist bemerkenswert, daß auch hier die Abstrahlung der Haut nach der zweiten Entkleidung den nach der ersten Entkleidung gemessenen Wert nicht mehr erreichte. Das erzielte Kurvenbild war also demjenigen mit Anwendung sehr ähnlich, sodaß die Annahme berechtigt erscheint, daß die Verminderung der Wärmestrahlung nach der zweiten Entkleidung eine Anpassung (Gewöhnung) durch das Einsetzen der Wärmeregulation darstellt.

Ein weiterer Erklärungsversuch für die Verminderung der Wärmestrahlung im Anschluß an eine Anwendung, trotz nachfolgender Muskelübungen, ist, daß die Abkühlung der Haut so bedeutend war, daß sich eine Steigerung der Oxydationsvorgänge und des Minutenvolumens (eine Auswirkung der Kältereize) nicht in einer Vermehrung der Wärmeabstrahlung auswirkte.

Möglicherweise wirkt sich auch die Verdunstung der durch Nichtabtrocknung auf der Haut liegenden Feuchtigkeit in eine Verminderung der Strahlung aus.

Die Versuche von Springorum bestätigen, daß auch nach starker Erhitzung der vorher abgekühlten Haut keine Temperaturerhöhung auf den Ausgangswert eintritt.

Schließlich hat noch die psychische Einstellung zum Reiz (nach Di Gaspero) und vielleicht die Änderung der elektrischen Ladung der Haut, sowie der Wassergehalt der Haut einen Einfluß auf die Wärmestrahlung.

Es ist nicht auszuschließen, daß eine Änderung des Adrenalingehaltes des Blutes hiebei auch eine Rolle spielt.

Das reflektorisch erregte Wärmezentrum (nicht annarkotisiert) behält die Funktion der Wärmeregulation bei; es kommt also nicht zu einer Vermehrung der unproduktiven Wärme, wohl aber zu einer Stoffwechselsteigerung.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Gottfried Boehm für die freundliche Überlassung des Themas, des Versuchsraums und der Meßgeräte, sowie Herrn Oberarzt Dr. Ekert und Herrn Dr. Schorr für die Beratung und Unterstützung bei meinen Untersuchungen zu danken.

LEBENSLAUF.

Am 27. März 1911 wurde ich als Sohn des Arztes Dr. Schalle und seiner Ehefrau Olga, geb. Jacobsthal in Kolmar im Elsaß geboren. Nach vier Klassen Volksschule in Bad Wörishofen trat ich in das dortige Pädagogium ein, wo ich bis zum Jahre 1927 verblieb. Daraufhin besuchte ich ein Jahr lang das Pädagogium der Hansa-Heime, 1928 bestand ich die Aufnahmeprüfung des Alten Realgymnasiums in München, an dem ich 1930 die Reife erhielt. Nach zehn Semestern medizinischem Studium in München und einem Semester in Freiburg i. B. bestand ich am 28. November 1935 das medizinische Staatsexamen.

München, den 16. Juni 1937.

INHALTSVERZEICHNIS.

Bohnenkamp H., Zeitschr. f. d. gesamte phys. Therapie, Bd. 43, H. 2.

Bradford J., The effective radiating surface of the human body, Chirurg. Bd. 8, 1936 (Dänemark).

Burton Alan C., A new technic for the measurement of average skin temperature over surfaces of the body and the changes of skin temperature during exercise; Journal of Nutrit. 1936.

Cobet R., Ergebnisse der Physiologie, Hrg. Verlag J. F. Bergmann, München (Ascher-Spiro), Bd. 25, 1926.

Di Gaspero H., Die Grundlage der Hydro-Thermotherapie, Deutsche Vereinsdruckerei, Graz 1922.

Eckhardt, Zeitschr. f. d. gesamte phys. Therapie, Bd. 45.

Gessler H., Ergebnisse der Physiologie, Hrsg. von J. F. Bergmann, München (Ascher-Spiro), Bd. 26, 1928.

Gollwitzer-Meier Kl., Der Balneologe, Heft 1, 1934.

Hardy James, The radiation from the human body, Journal of clinical Invest. Heft 13, 1934.

Ipsen J., Die Bedeutung der Hauttemperaturen in der chirurgischen Klinik, Leipzig 1936.

Lampert H., Hippokrates, Heft 23, 1935.

Lewis Th., The blood vessels of the human skin und their responses, London 1927.

Moncorps C., Sammelreferate der Klinik und Poliklinik für Haut- und Geschlechtskrankheiten, Univ. München 1936.

Philipp H., Zeitschr. f. d. gesamte phys. Therapie, Bd. 36, VI.

Rein, Mertens, Schneider, Pflüger'sches Archiv 736.

Saidman J., Notes sur la mésure du rayonnement de la peau, C. V. Soc. Biol. Paris 1934.

Springorum, Pflügers Archiv f. d. gesamte Physiologie, Bd. 238, S. 517—527 (644).

Stumpf Pl., Zeitschr. f. Kurortswissenschaft, Bd. 2, Heft 10—11.

Strasser A., Zeitschr. f. d. gesamte phys. Therapie, Bd. 34.

Strasser R., Zeitschr. f. d. gesamte phys. Therapie, Bd. 45, II.

Aratsky K. A., Der Balneologe, Heft 7, 1935, S. 318.

Wedekind W. H., Zeitschr. f. d. gesamte phys. Therapie, Bd. 43, IV.

Winternitz W., Hydrotherapie auf physiol. und klin. Grundlage, Wien 1890.

Goldscheider, Handbuch der normalen und der path. Physiologie, Bd. 11, I, Berlin 1931.

Matthes M., Handbuch der Balneologie, herausg. von Dietrich und Kaminer, Bd. II, 1932.

Schilf C., Handb. der normalen und der path. Physiologie, Bd. 16, II, Berlin 1931.

Der Mensch, herausgeg. vom Hygiene-Museum Dresden (Die Haut, Abschnitt vo nProf. Dr. med. Eugen Galewsky).

Biologie der Person, von Prof. Dr. J. Brugsch (Verl. von Urban-Schwarzenberg, Berlin-Wien 1930).

Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten, Bd. 1, II, M. v. Frey u. H. Rein, Physiologie der Haut, 1929 (Verl. Julius Springer, Berlin).

Physiologie des Menschen, von Hermann Rein (Verlag Julius Springer), Berlin 1936.

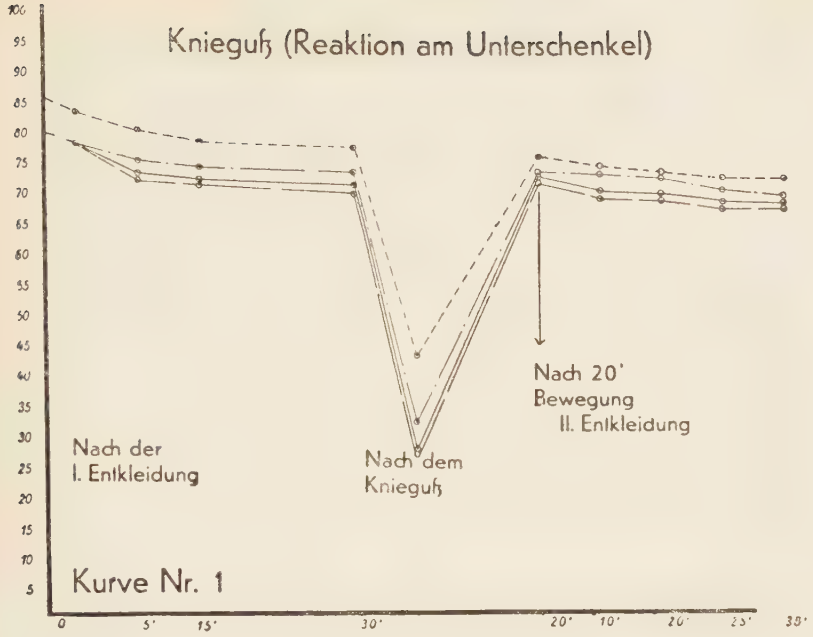
Lehrbuch der Physiologie, von Landois-Rosemann, 1935 (Urban-Schwarzenberg, Berlin-Wien).

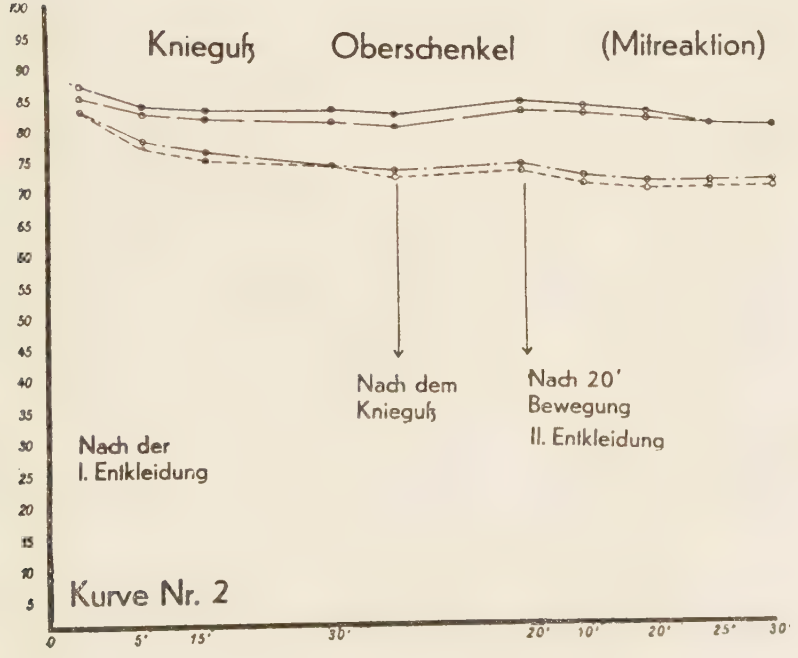
Einführung in die theor. Physik, von Prof. Dr. Max Planck (Verlag von S. Hirzel) Leipzig 1930. Bd. V: Einführung in der Theorie der Wärme.

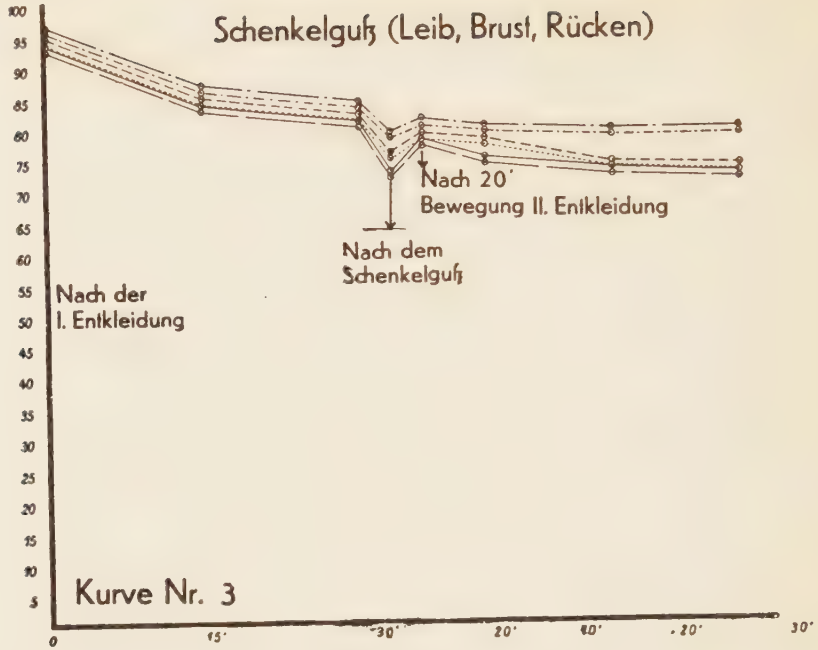
Vorlesungen, Bd. VI: Theorie der Wärme, von Prof. Dr. H. von Helmholtz, herausg. von Franz Richarz, 1903 (Verlag von Joh. Ambros. Barth, Leipzig).

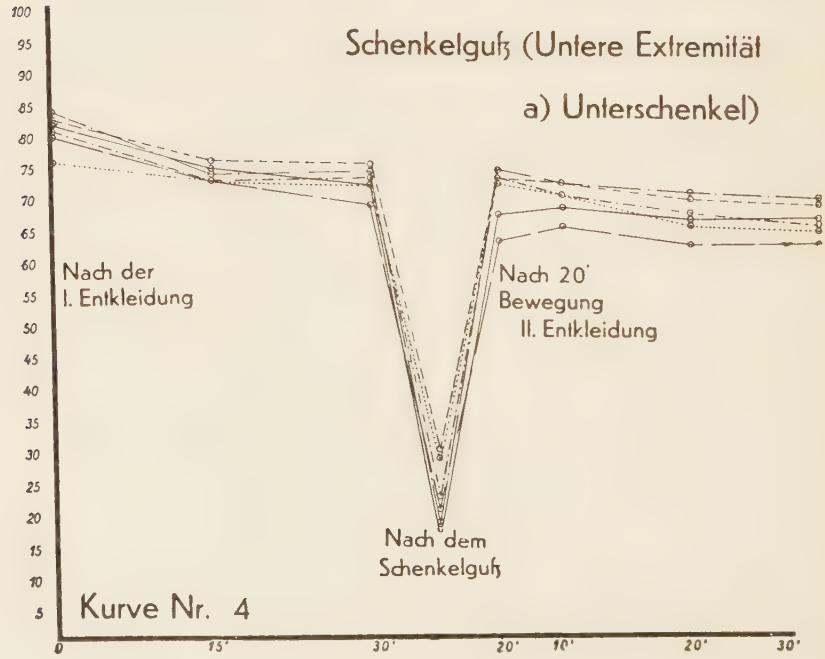
Theorie der Strahlung, von H. A. Lorentz, bearb. von Prof. Dr. A. D. Fokker, 1927 (Akademische Verlagsanstalt Leipzig).

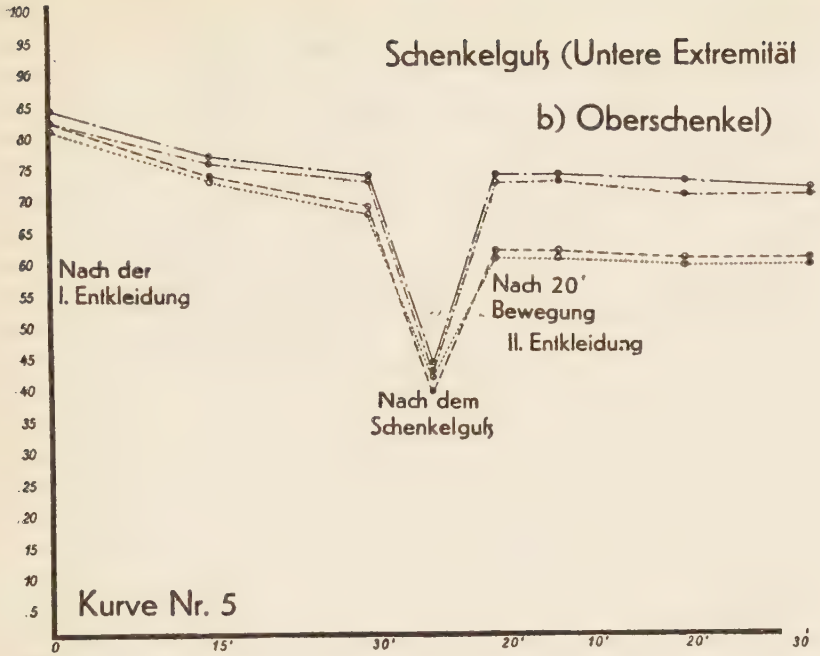
Die jeweils an den betreffenden Stellen gemessene Wärmestrahlung ist in der Überschrift, in Klammern gesetzt, auf jeder Kurve bezeichnet.

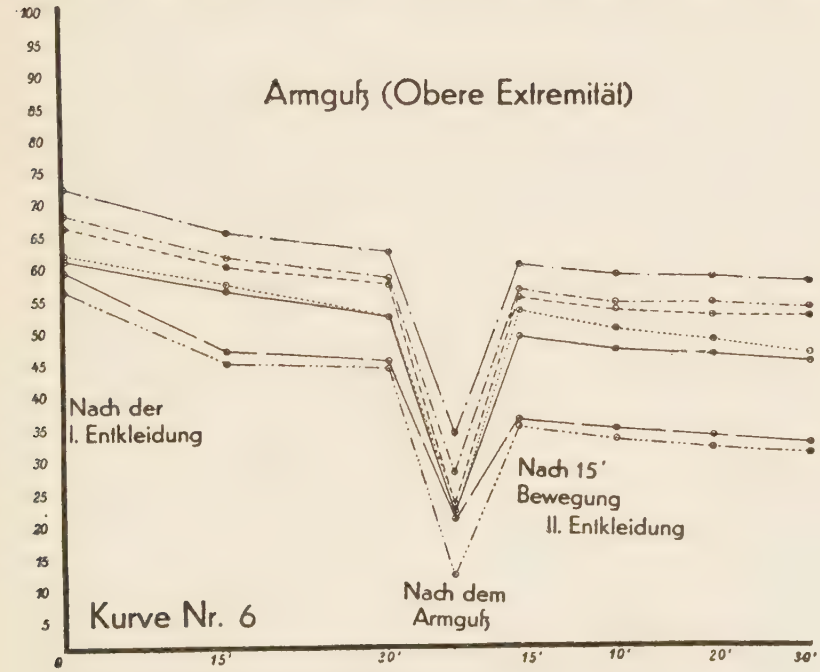

Kniegufs (Reaktion am Unterschenkel)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Kniegufs
Nach 20'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 1

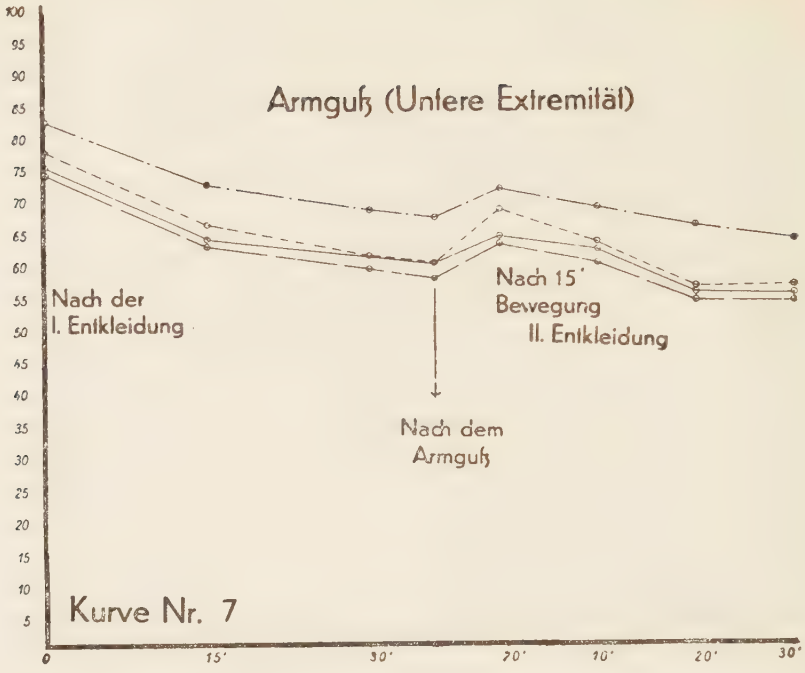

Kniegufs Oberschenkel (Mitreaktion)
Nach dem
Kniegufs
Nach 20'
Bewegung
II. Entkleidung
Nach der
I. Entkleidung
Kurve Nr. 2

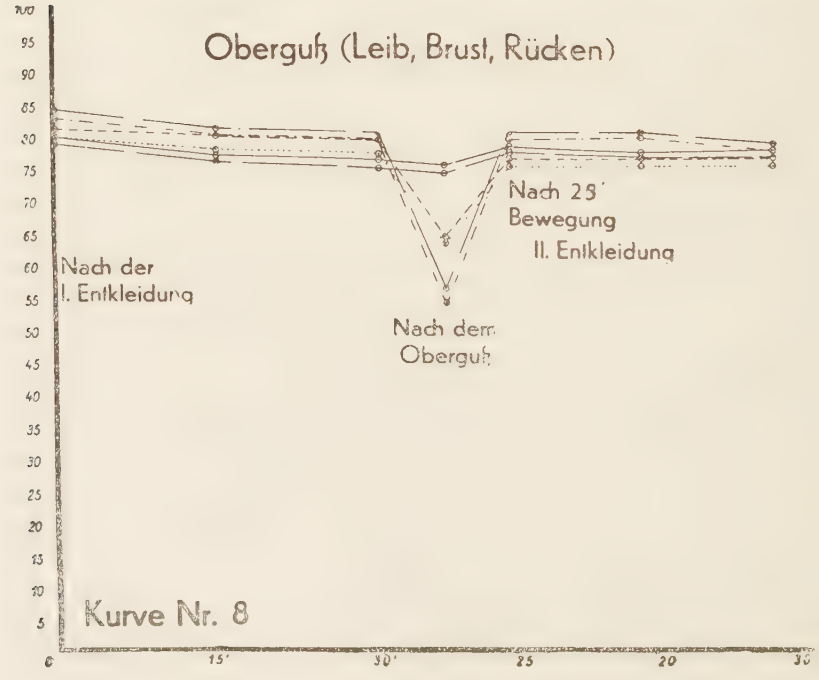

Schenkelguß (Leib, Brust, Rücken)
Nach 20'
Bewegung II. Entkleidung
Nach dem
Schenkelguß
Nach der
I. Entkleidung
Kurve Nr. 3

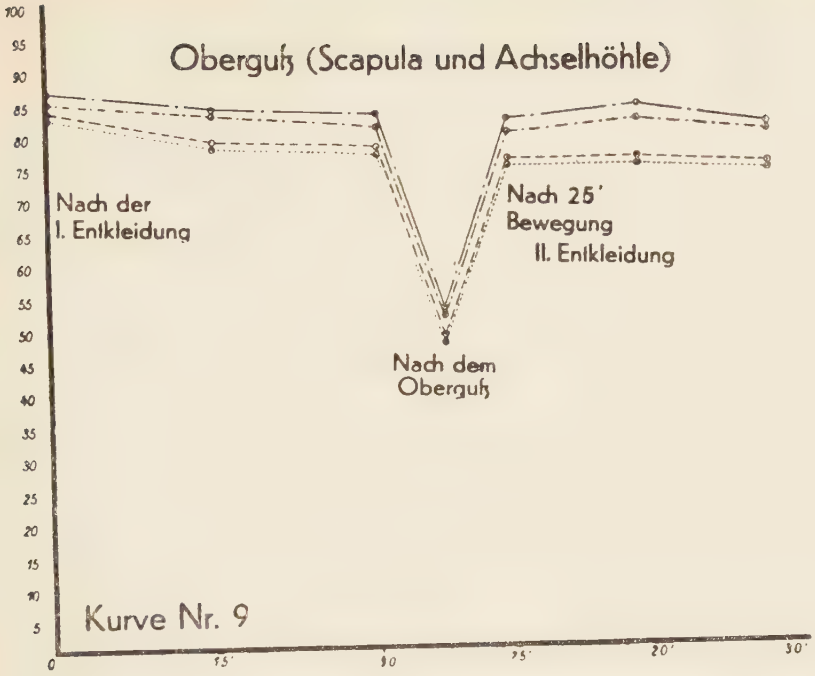

Schenkelguß (Untere Extremität
a) Unterschenkel)
Nach der
I. Entkleidung
Nach 20'
Bewegung
II. Entkleidung
Nach dem
Schenkelguß
Kurve Nr. 4

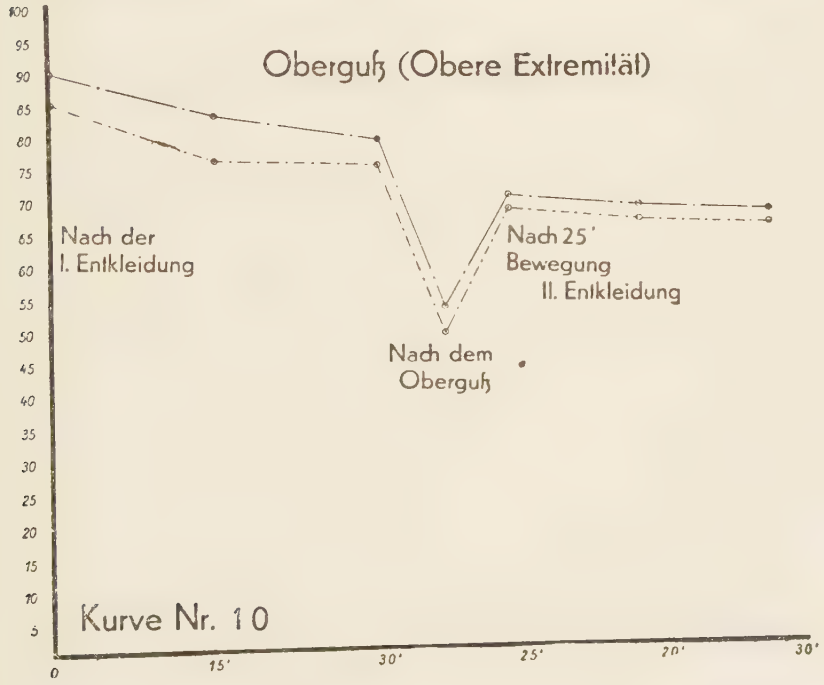

Schenkelguß (Untere Extremität
b) Oberschenkel)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Schenkelguß
Nach 20'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 5
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
15'
30'
20'
10'
20'
30'

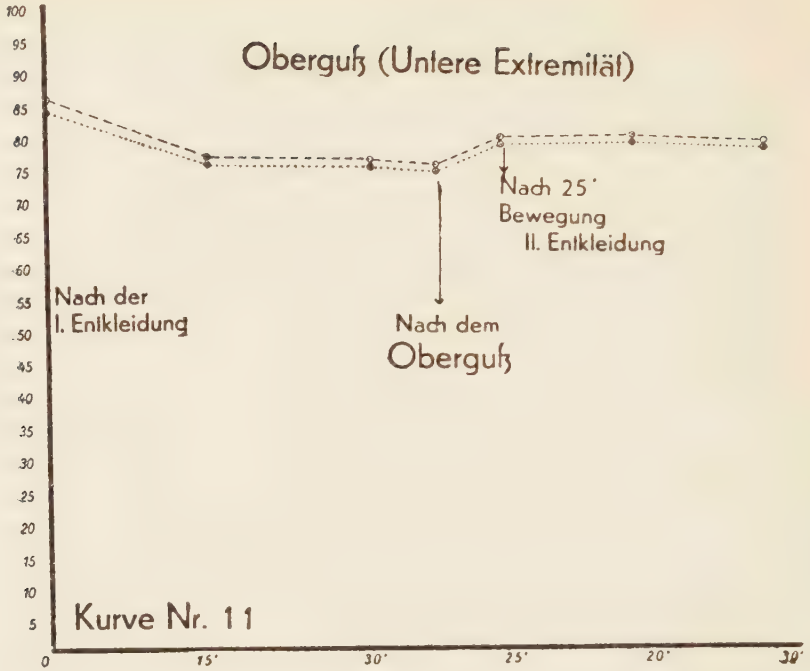

Armguß (Obere Extremität)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Armguß
Nach 15'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 6
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
15'
20'
15'
10'
20'
30'

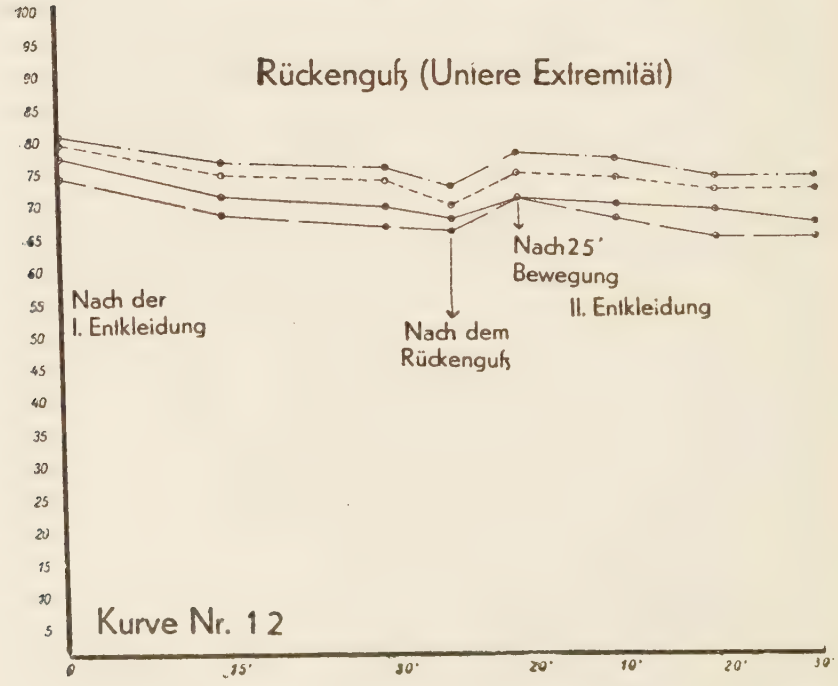

Armguß (Untere Extremität)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Armguß
Nach 15'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 7

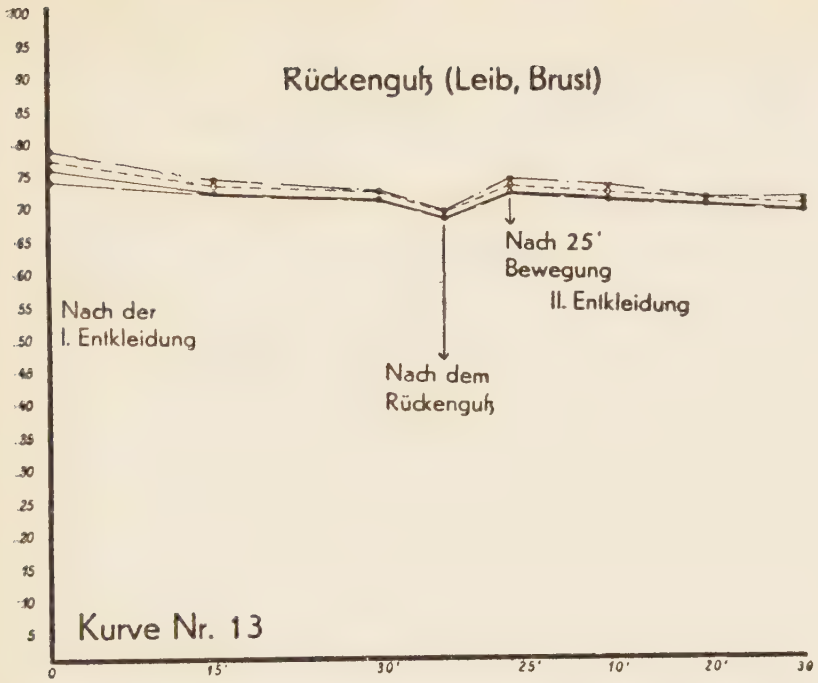

Oberguß (Leib, Brust, Rücken)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Oberguß
Nach 25'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 8

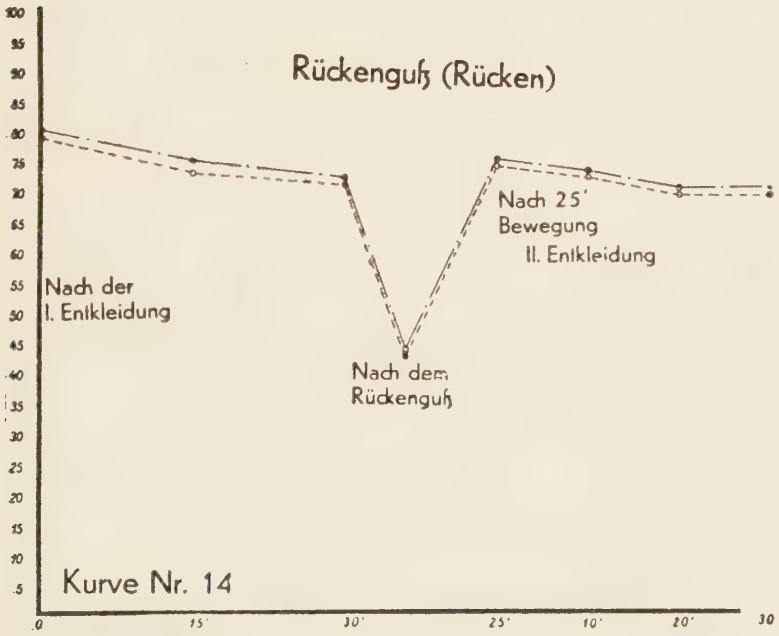

Oberguß (Scapula und Achselhöhle)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Oberguß
Nach 25'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 9

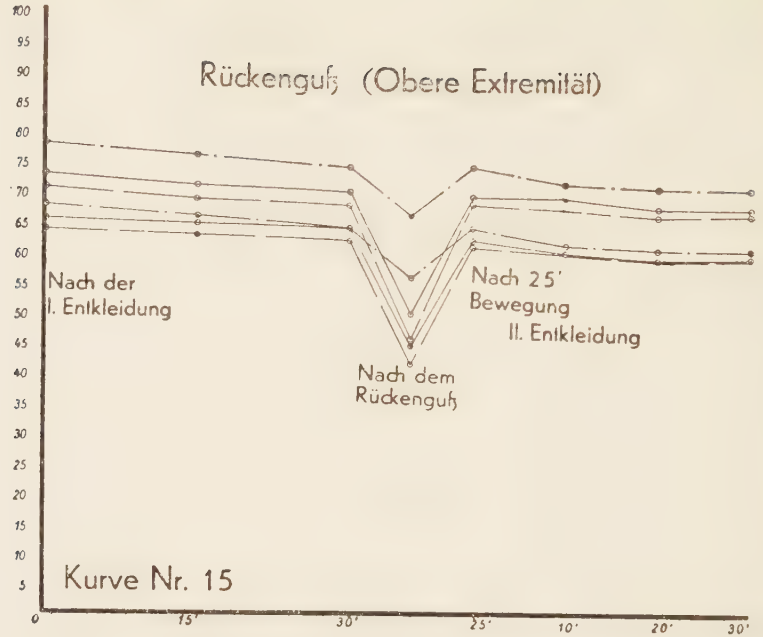

Oberguß (Obere Extremität)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Oberguß
Nach 25'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 10

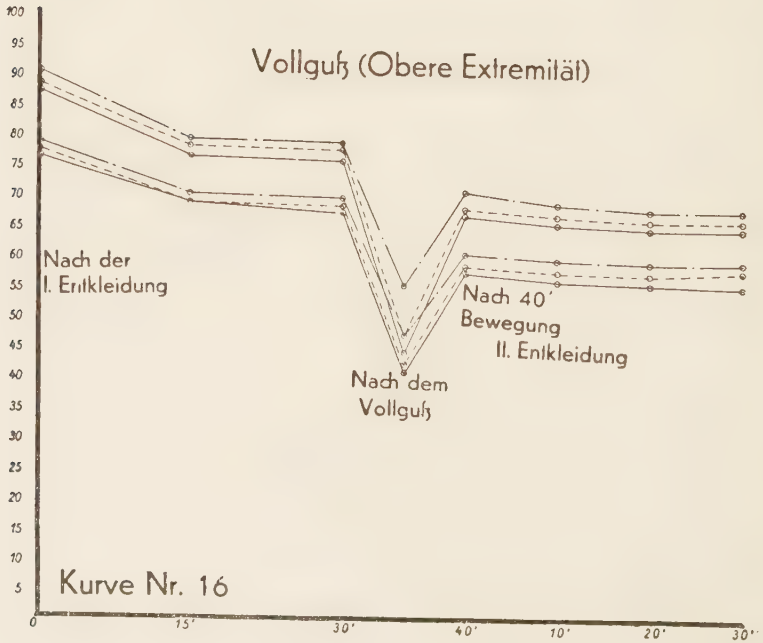

Oberguß (Untere Extremität)
Nach 25'
Bewegung
II. Entkleidung
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Oberguß
Kurve Nr. 11
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
15'
30'
25'
20'
30'

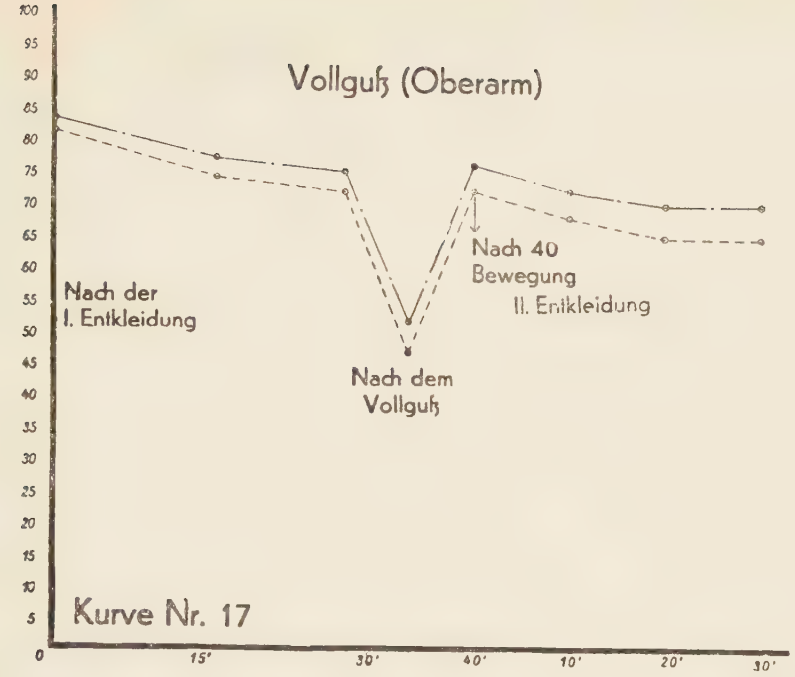

Rückenguß (Untere Extremität)
Nach25'
Bewegung
II. Entkleidung
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Rückenguß
Kurve Nr. 12
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
15'
30'
20'
10'
20'
30'

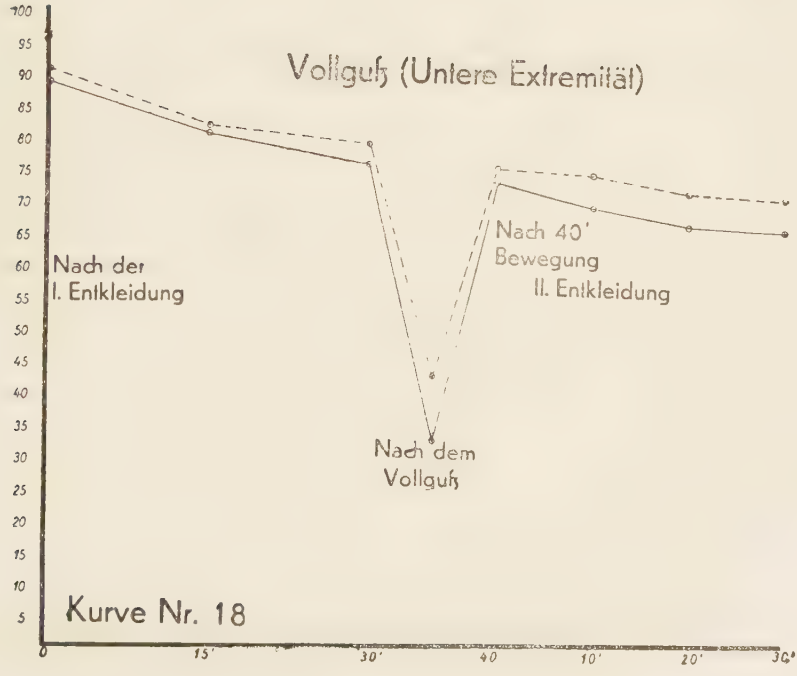

Rückenguß (Leib, Brust)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Rückenguß
Nach 25'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 13

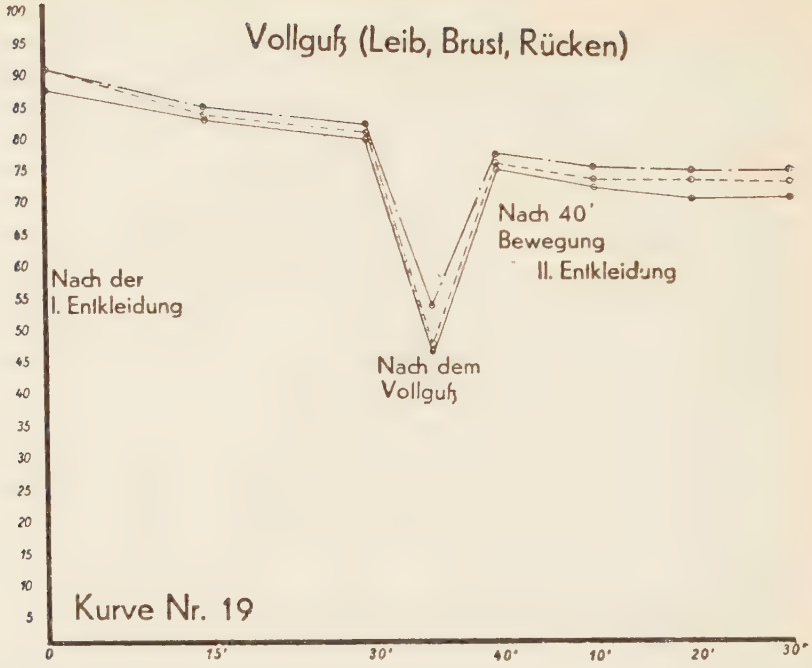

Rückenguß (Rücken)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Rückenguß
Nach 25'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 14

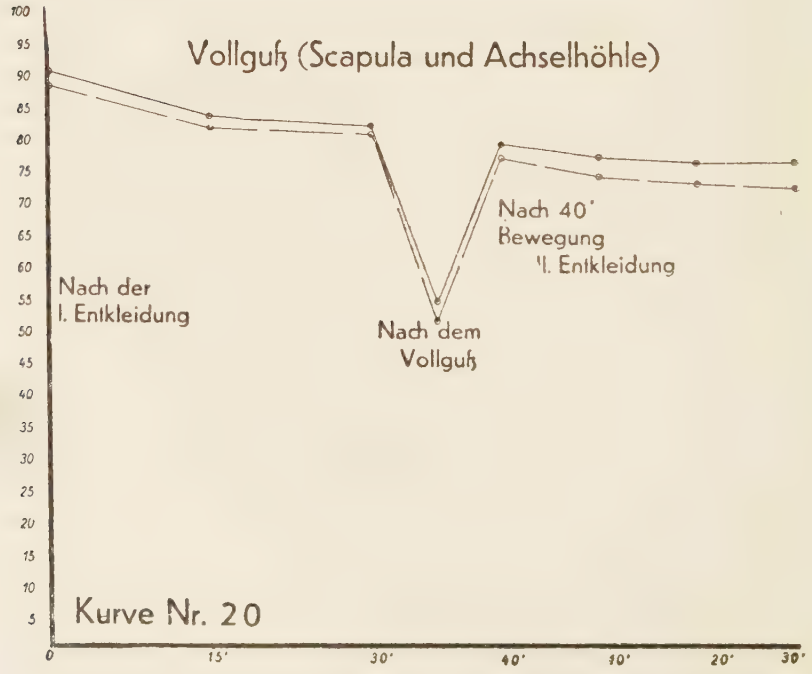

Rückenguß (Obere Extremität)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Rückenguß
Nach 25'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 15

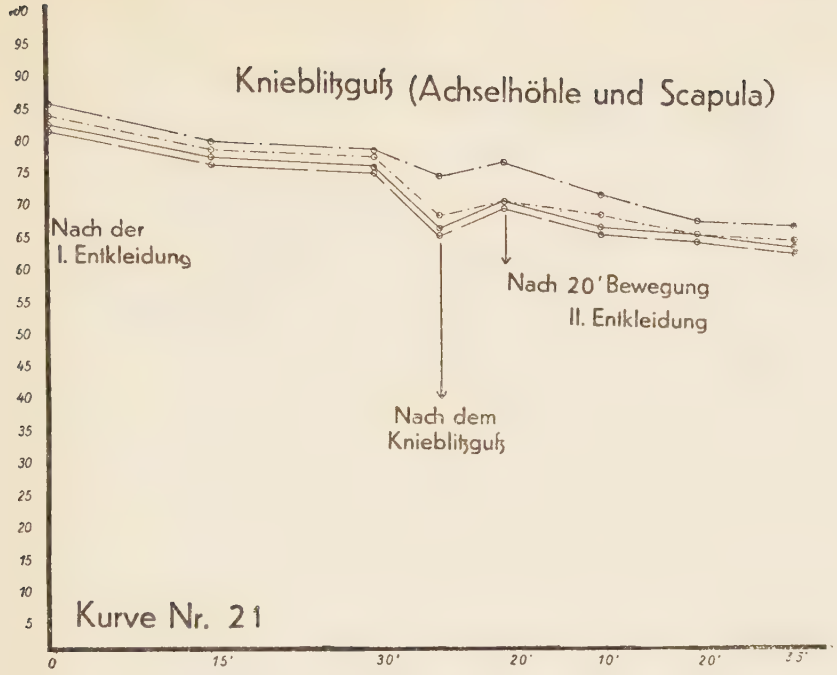

Vollguß (Obere Extremität)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Vollguß
Nach 40'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 16

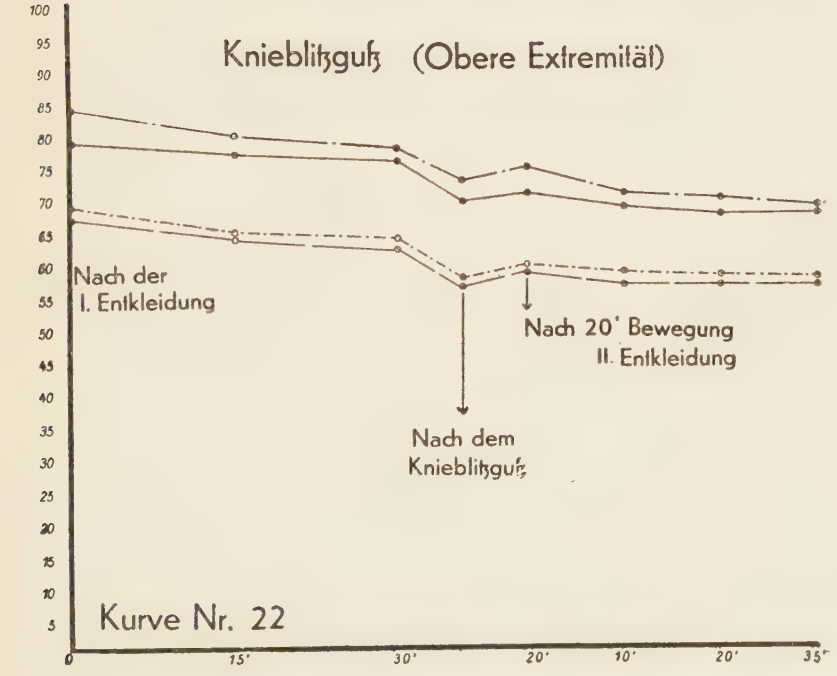

Vollguß (Oberarm)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Vollguß
Nach 40
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 17

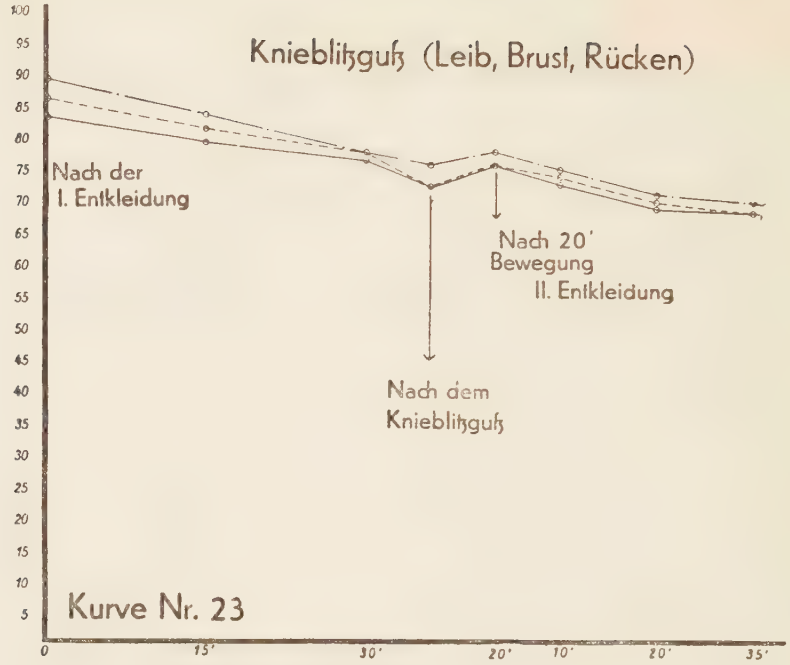

Vollguß (Untere Extremität)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Vollguß
Nach 40'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 18

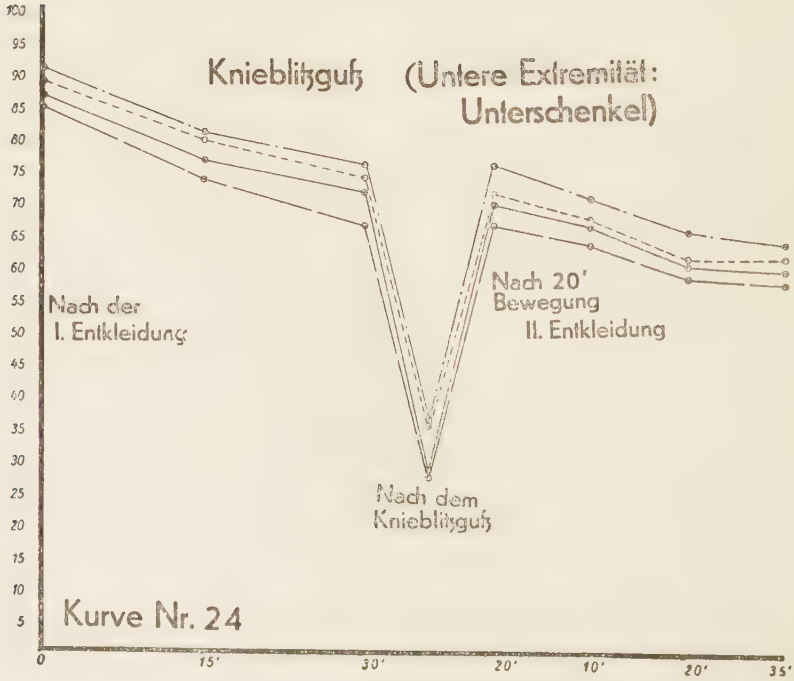

Vollguß (Leib, Brust, Rücken)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Vollguß
Nach 40'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 19

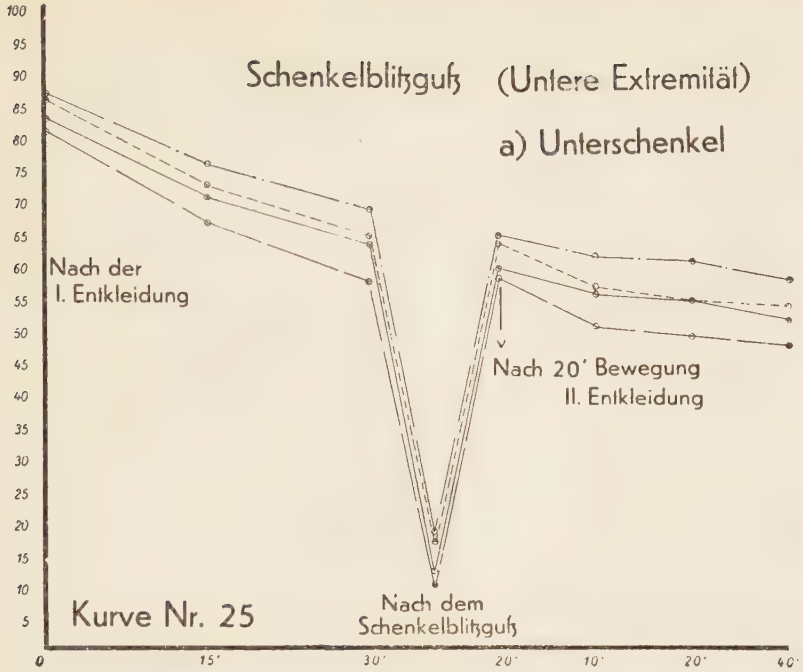

Vollguß (Scapula und Achselhöhle)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Vollguß
Nach 40'
Bewegung
I. Entkleidung
Kurve Nr. 20

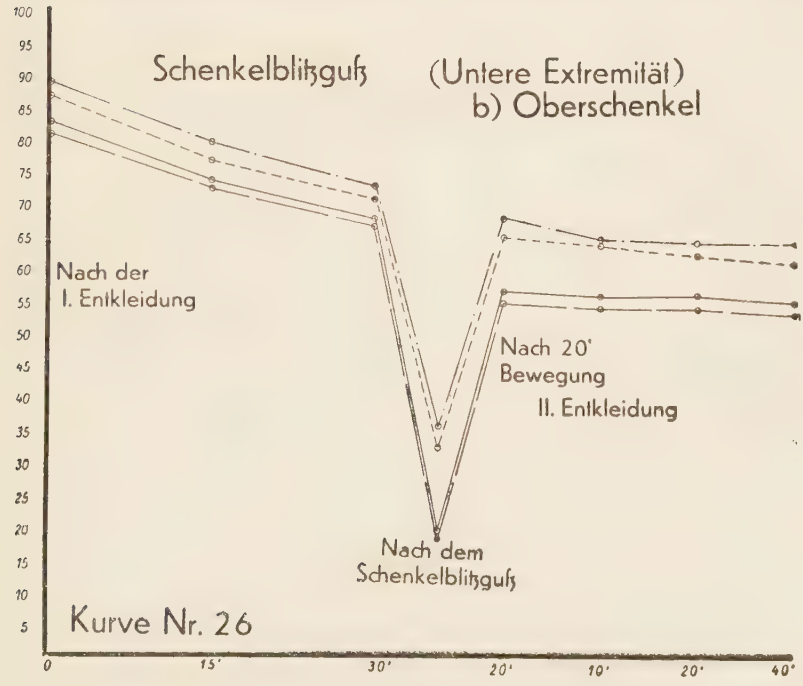

Knieblitzguß (Achselhöhle und Scapula)
Nach der
I. Entkleidung
Nach 20' Bewegung
II. Entkleidung
Nach dem
Knieblitzguß
Kurve Nr. 21

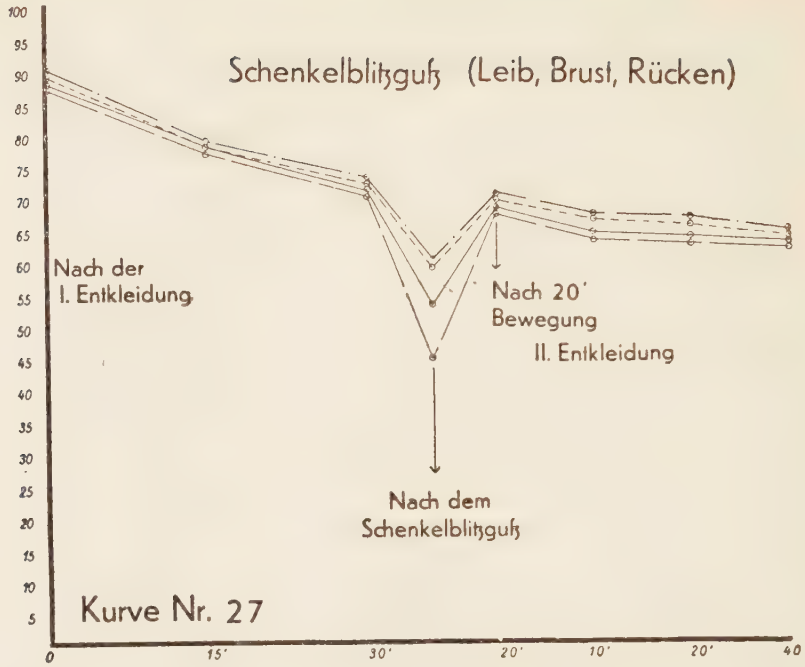

Knieblitzguß (Obere Extremität)
Nach der
I. Entkleidung
Nach 20' Bewegung
II. Entkleidung
Nach dem
Knieblitzguß
Kurve Nr. 22

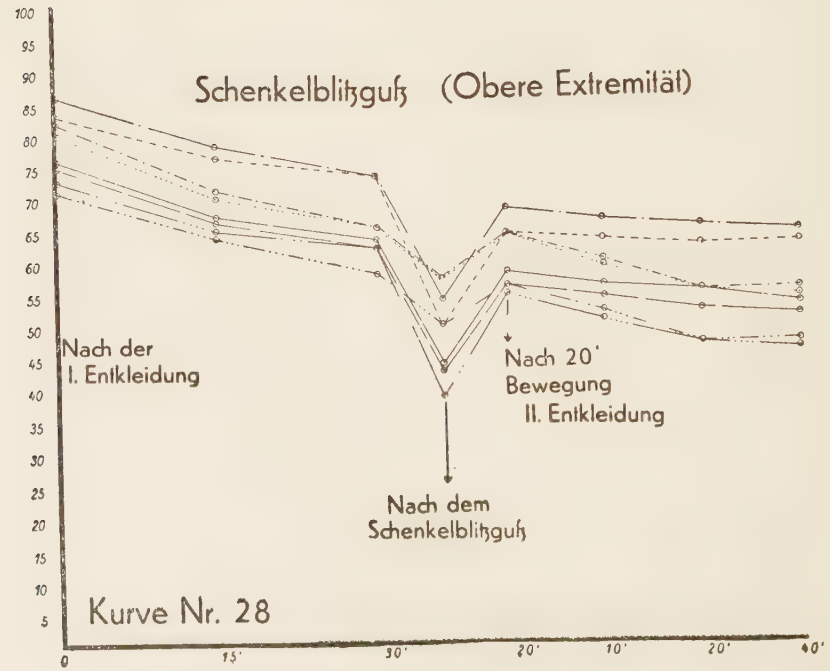

Knieblitzguß (Leib, Brust, Rücken)
Nach der
I. Entkleidung
Nach 20'
Bewegung
II. Entkleidung
Nach dem
Knieblitzguß
Kurve Nr. 23
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
15'
30'
20'
10'
20'
35'

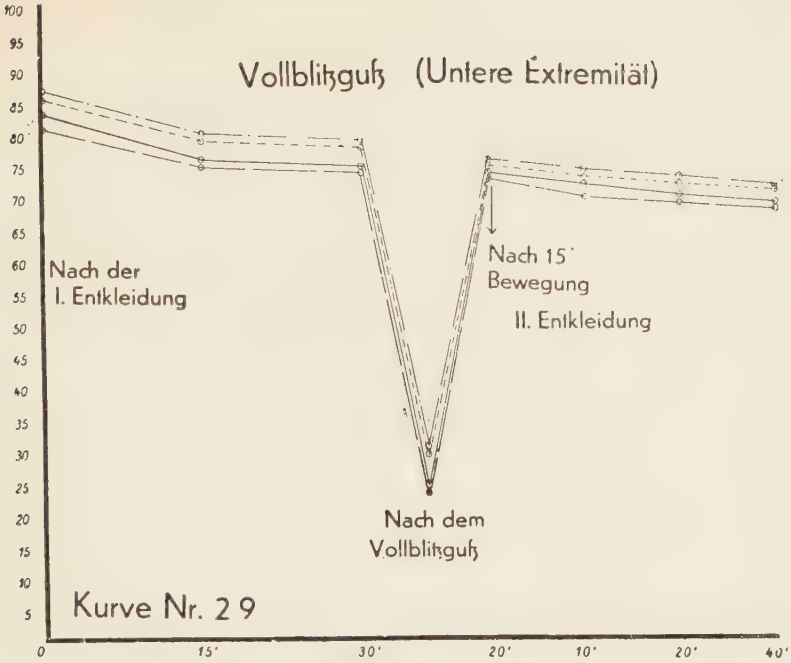

Knieblitzguß (Untere Extremität:
Unterschenkel)
Nach der
I. Entkleidung
Nach 20'
Bewegung
II. Entkleidung
Nach dem
Knieblitzguß
Kurve Nr. 24
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
15'
30'
20'
10'
20'
35'

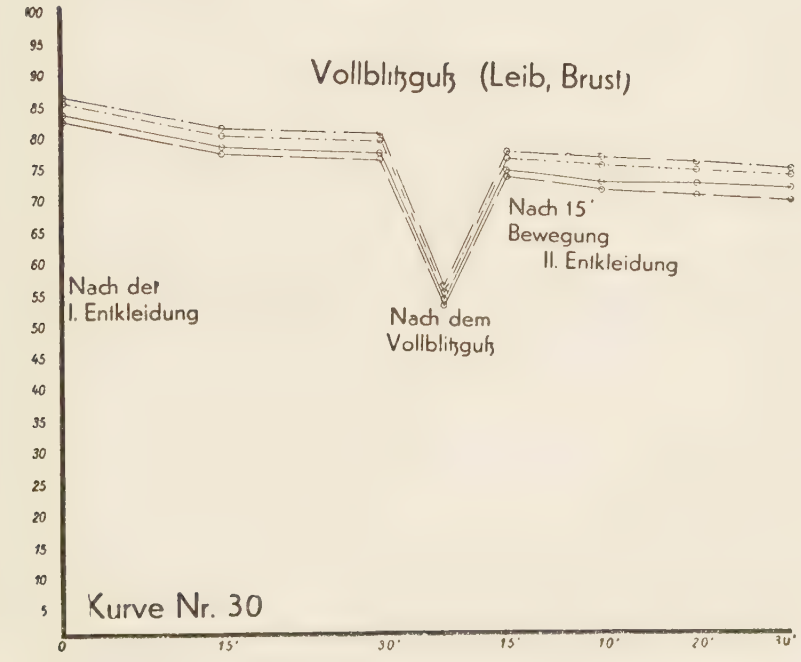

Schenkelblitzguß (Untere Extremität)
a) Unterschenkel
Nach der
I. Entkleidung
Nach 20' Bewegung
II. Entkleidung
Nach dem
Schenkelblitzguß
Kurve Nr. 25
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
15'
30'
20'
10'
20'
40'

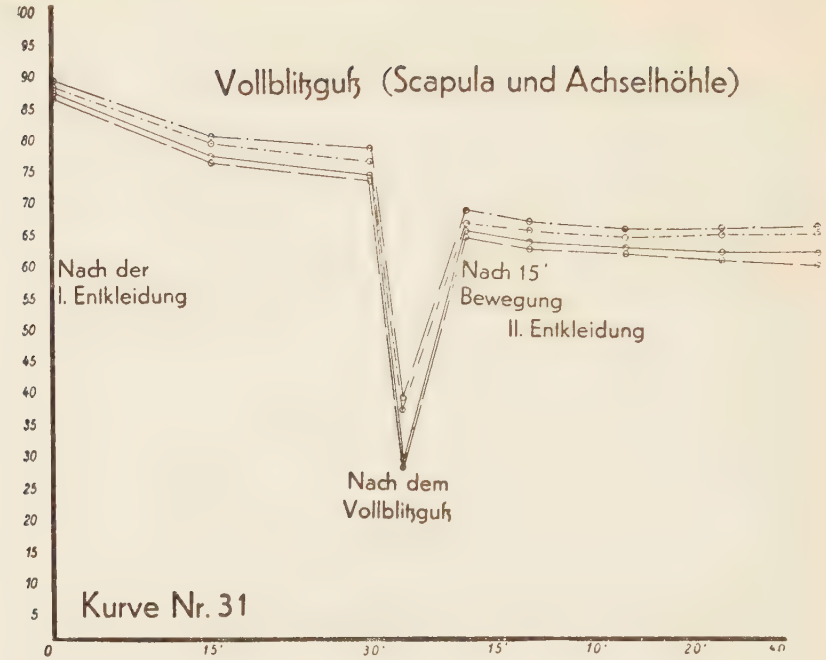

Schenkelblitzguß (Untere Extremität)
b) Oberschenkel
Nach der
I. Entkleidung
Nach 20'
Bewegung
II. Entkleidung
Nach dem
Schenkelblitzguß
Kurve Nr. 26
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
15'
30'
20'
10'
20'
40'

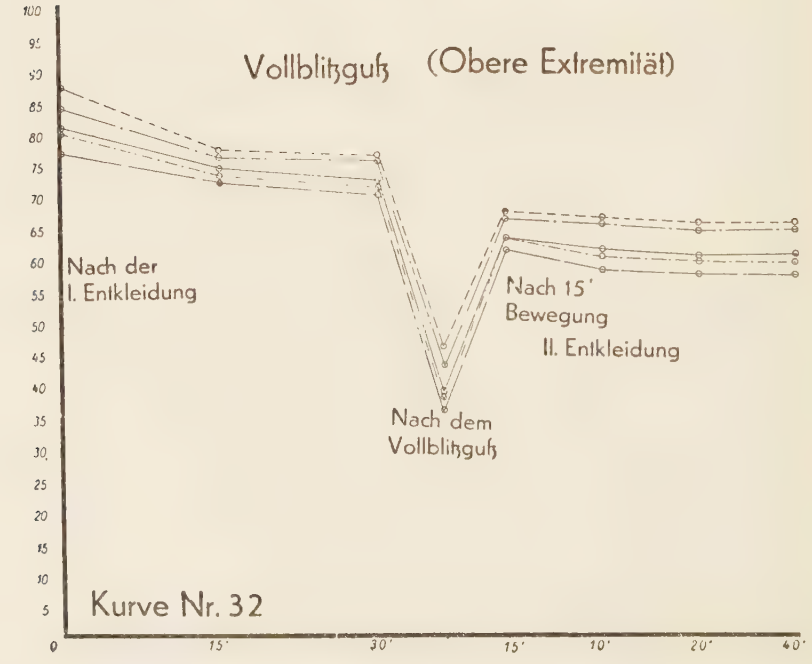

Schenkelblitzguß (Leib, Brust, Rücken)
Nach der
I. Entkleidung
Nach 20'
Bewegung
II. Entkleidung
Nach dem
Schenkelblitzguß
Kurve Nr. 27
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
15'
30'
20'
10'
20'
40

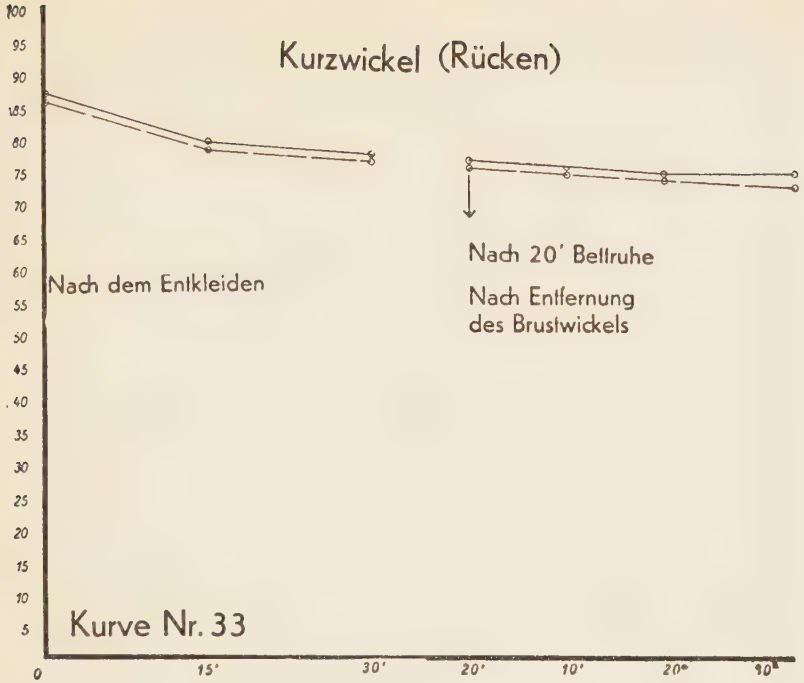

Schenkelblitzguß (Obere Extremität)
Nach der
I. Entkleidung
Nach 20'
Bewegung
II. Entkleidung
Nach dem
Schenkelblitzguß
Kurve Nr. 28
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
15'
30'
20'
10'
20'
40'

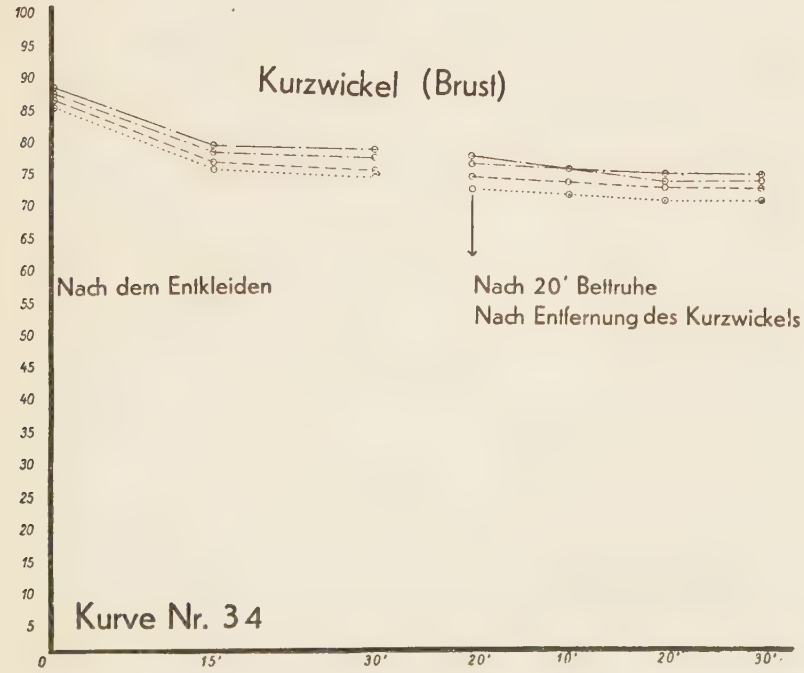

Vollblitzguß (Untere Extremität)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Vollblitzguß
Nach 15'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 29

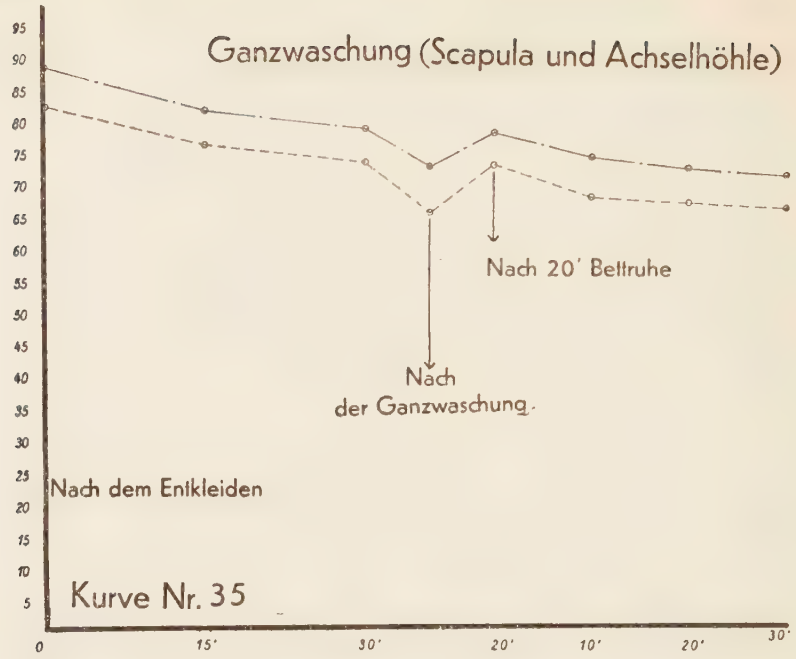

Vollblitzguß (Leib, Brust)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Vollblitzguß
Nach 15'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 30

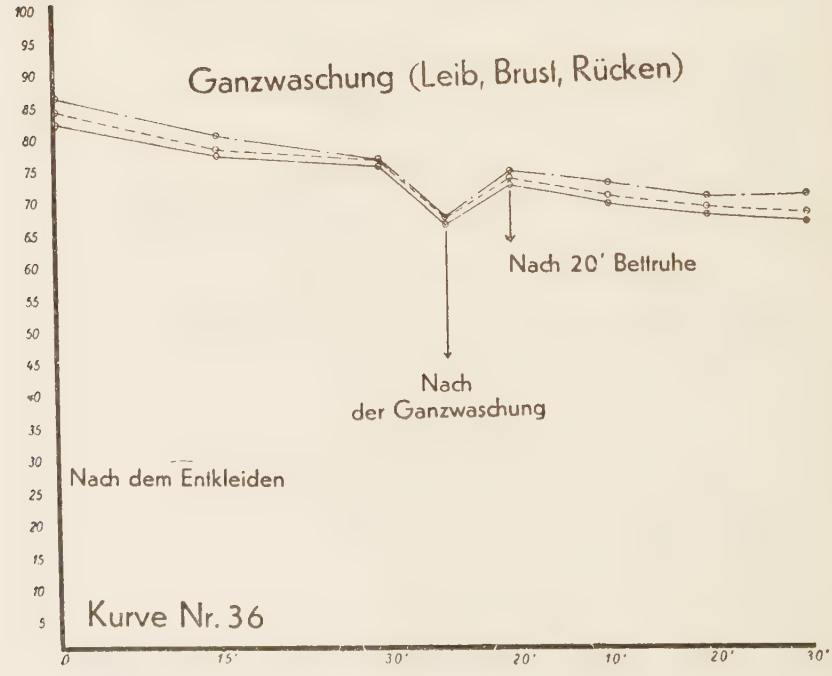

Vollblitzguß (Scapula und Achselhöhle)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Vollblitzguß
Nach 15'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 31

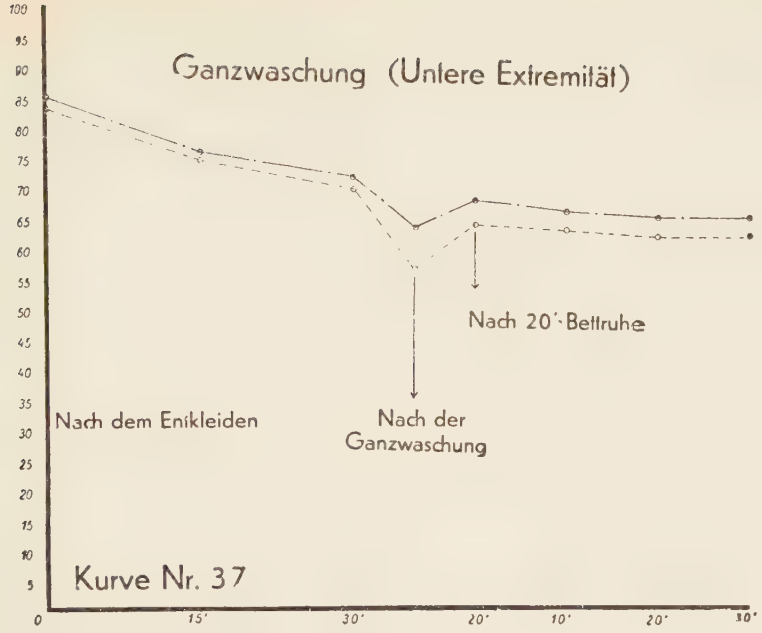

Vollblitzguß (Obere Extremität)
Nach der
I. Entkleidung
Nach dem
Vollblitzguß
Nach 15'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 32

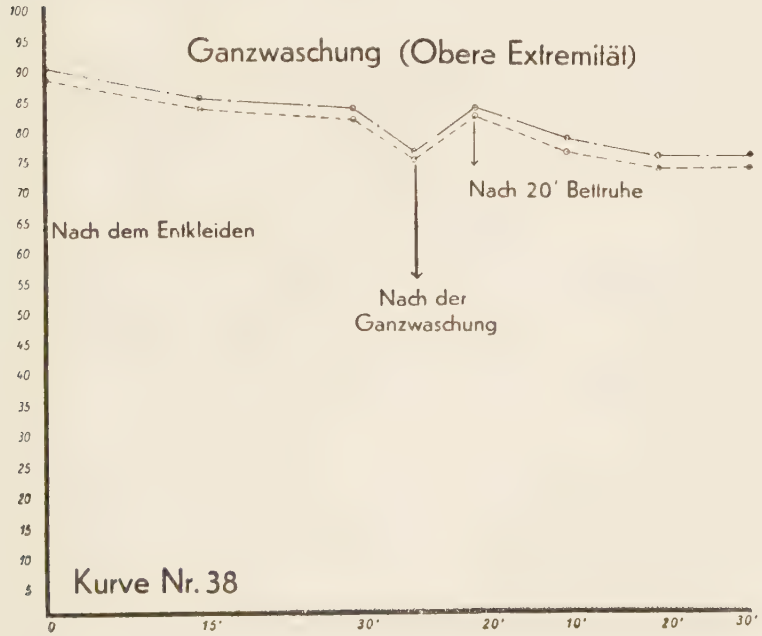

Kurzwickel (Rücken)
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
15'
30'
20'
10'
20'
30'
Nach dem Entkleiden
Nach 20' Bettruhe
Nach Entfernung
des Brustwickels
Kurve Nr. 33

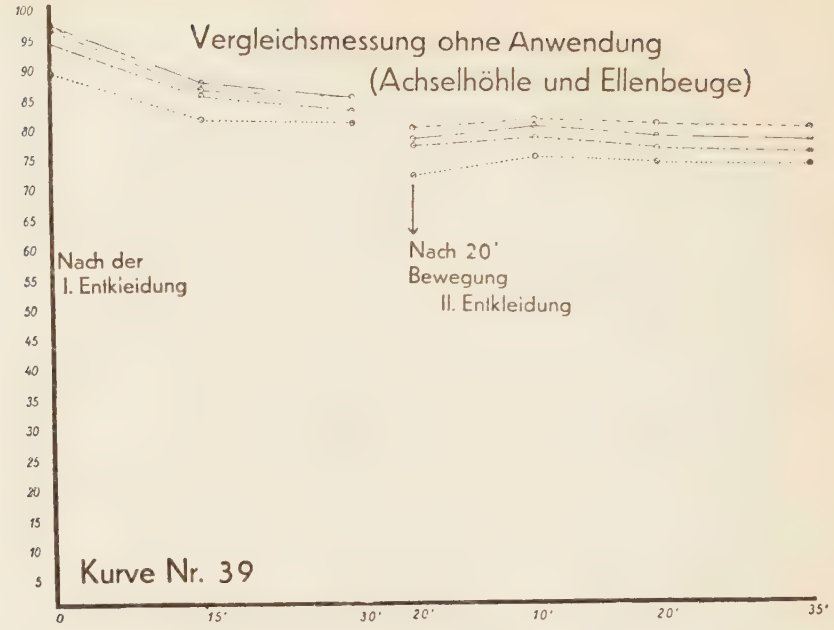

Kurzwickel (Brust)
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
15'
30'
20'
10'
20'
30'
Nach dem Entkleiden
Nach 20' Bettruhe
Nach Entfernung des Kurzwickels
Kurve Nr. 34

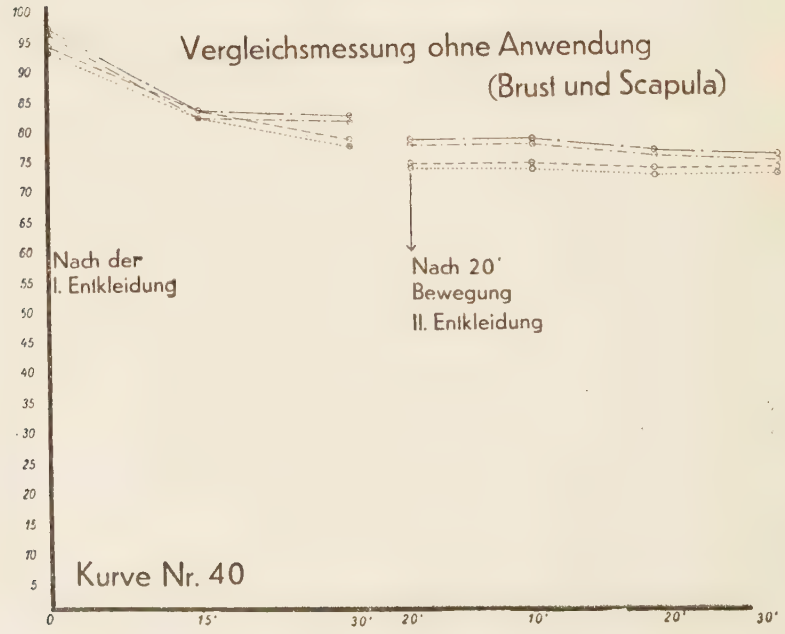

Ganzwaschung (Scapula und Achselhöhle)
Nach 20' Bettruhe
Nach
der Ganzwaschung
Nach dem Entkleiden
Kurve Nr. 35
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
15'
30'
20'
10'
20'
30'

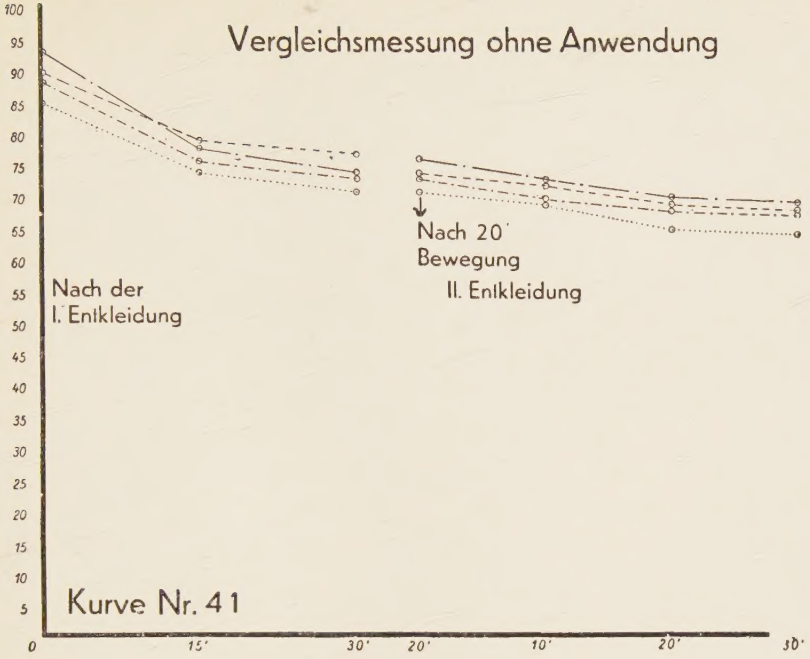

Ganzwaschung (Leib, Brust, Rücken)
Nach 20' Bettruhe
Nach
der Ganzwaschung
Nach dem Entkleiden
Kurve Nr. 36
100
95
90
85
80
75
70
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
15'
30'
20'
10'
20'
30'

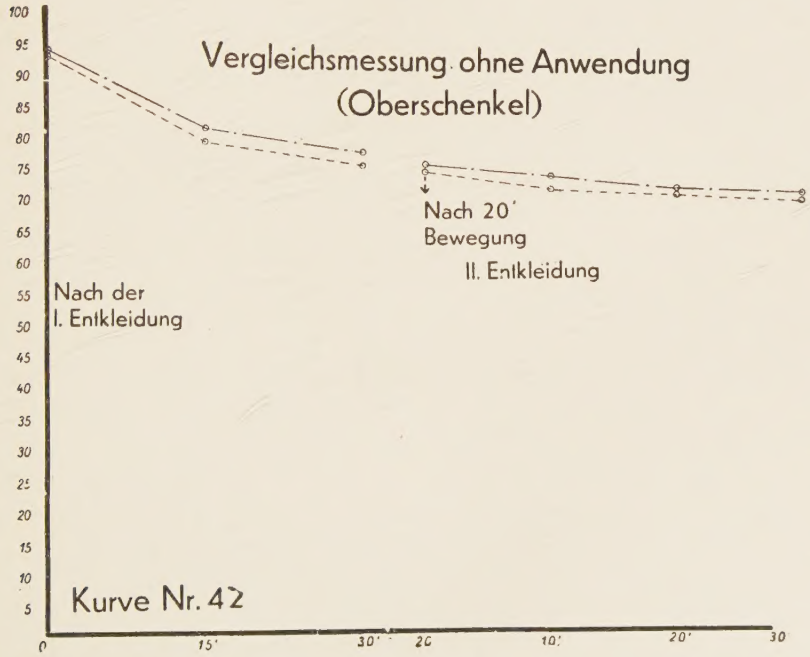

Ganzwaschung (Untere Extremität)
Nach 20' Bettruhe
Nach dem Entkleiden
Nach der Ganzwaschung
Kurve Nr. 37


Ganzwaschung (Obere Extremität)
Nach 20' Bettruhe
Nach dem Entkleiden
Nach der Ganzwaschung
Kurve Nr. 38


Vergleichsmessung ohne Anwendung
(Achselhöhle und Ellenbeuge)
Nach der
I. Entkleidung
Nach 20'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 39


Vergleichsmessung ohne Anwendung
(Brust und Scapula)
Nach der
I. Entkleidung
Nach 20'
Bewegung
II. Entkleidung
Kurve Nr. 40


Vergleichsmessung ohne Anwendung
Nach 20'
Bewegung
II. Entkleidung
Nach der
I. Entkleidung
Kurve Nr. 41


Vergleichsmessung ohne Anwendung
(Oberschenkel)
Nach 20'
Bewegung
II. Entkleidung
Nach der
I. Entkleidung
Kurve Nr. 42